CAMILA DE ARAUJO

**SOFTWARES DE APOIO AO GERENCIAMENTO ÁGIL DE
PROJETOS COLABORATIVOS DE NOVOS PRODUTOS:
ANÁLISE TEÓRICA E IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Área de Concentração: “Processos e Gestão de
Operações”

Orientador: Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral

São Carlos
2008

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel: **CAMILA DE ARAUJO**

Dissertação defendida e julgada em 07/07/2008 perante a Comissão Julgadora:

_____ Prof. Dr. DANIEL CAPALDO AMARAL (Orientador) (Escola de Engenharia de São Carlos/USP)	<u>APPROVADO</u>
_____ Prof. Associada. RENATA PONTIN DE MATTOS FORTES (Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/USP)	<u>Aprovada</u>
_____ Prof. Associada MARLY MONTEIRO DE CARVALHO (Escola Politécnica/USP)	<u>Aprovada</u>

Prof. Associado **REGINALDO TEIXEIRA COELHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Associado **MARCIO ANTONIO RAMALHO**
Vice-Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC
Em Exercício

Dedico este trabalho aos meus pais, Eduardo e Marcia
e ao meu companheiro de todos os momentos nesta trajetória, Érico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, pais, irmãs, avós, tios e primos, pelo apoio em todos os momentos da minha vida. Mas principalmente aos meus pais, que sempre confiaram em minhas decisões e atitudes.

Ao meu companheiro Érico, que durante toda a trajetória do mestrado entendeu meus problemas e ofereceu seu carinho e compreensão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral, pela orientação, ensinamentos, paciência e apoio.

Ao Prof. Dr. Henrique Rozenfeld, pelos ensinamentos e exemplo de trabalho.

Às sinceras e queridas amigas, Lie e Carol, que tanto apoiaram e acompanharam minha caminhada no mestrado. Essa amizade vai permanecer pelo resto de nossas vidas.

Aos amigos de longa data, Simone, Ana Cláudia, Danilo, Lucélia e Raquel, que apesar da distância, sempre compreenderam a minha ausência e ofereceram palavras de incentivo.

Às amigas Letícia, Vanda, Aline e Mariana, companheiras de vários episódios e boas risadas.

Aos amigos e companheiros de pesquisa: Eduardo, Euclides, Edivandro, João, Mauro, Juliana, Luís, Fabio, Maicon, Janaína, Andréa, Angelita, Sayuri e prof. Sérgio, pelas experiências e bons momentos compartilhados. Aos demais integrantes do grupo de pesquisa.

À Cris, Fernandinho, Simone e Francis pelo apoio técnico e administrativo.

Aos funcionários do SEP pela ajuda, principalmente ao Zé Luiz.

Às empresas que colaboraram com esta pesquisa.

À Universidade de São Paulo, pelo ensino gratuito e de qualidade.

À Capes e ao Ministério da Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro.

“A mais bela teoria só tem valor através das obras que realiza.”
(Romain Rolland)

Resumo

ARAÚJO, C. **Softwares de apoio ao gerenciamento ágil de projetos colaborativos de novos produtos: análise teórica e identificação de requisitos.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

A competência em gerenciamento de projetos (GP) é reconhecida como um fator crítico para o desenvolvimento de novos produtos e possuir sistemas de informação adequados é um quesito fundamental para apoiá-la. Há uma disponibilidade de ferramentas e em contrapartida, um número significativo de críticas à sua utilização, especialmente no caso de produtos inovadores e complexos. O trabalho tem por objetivo identificar os desafios a serem enfrentados para o desenvolvimento de ferramentas de *software* para apoiar práticas com esse enfoque. Empregou-se a revisão bibliográfica combinada com o estudo de caso múltiplo. Compilou-se os desafios apontados na literatura, revisando os temas: colaboração, gerenciamento ágil de projetos e *softwares* para gerenciamento de projetos. O resultado, organizado segundo as áreas de processo do PMI, foi comparado com problemas reais, coletados por meio do método de estudo de caso. O setor de bens de capital foi escolhido para garantir a complexidade dos projetos (número de peças do produto e presença de colaboração). A unidade de análise é o sistema de informação para gerenciamento dos projetos (SIGP) de cada empresa. Descreveu-se o SIGP e o papel dos *softwares* de GP, de forma a identificar os desafios e classificá-los segundo áreas de conhecimento de GP. Os instrumentos utilizados foram roteiros de entrevistas, observações e análise de documentos. Os desafios foram confrontados com o esforço da comunidade científica, identificado por meio de uma revisão bibliográfica, classificada segundo as mesmas áreas de GP. Ao final, comparam-se os desafios das empresas com a teoria e identifica-se uma lista de requisitos para o desenvolvimento de *softwares* na área. A análise indica também que as ferramentas de GP são utilizadas de forma restrita na indústria de bens de capital e que há discordâncias entre o esforço dos pesquisadores e necessidades dos profissionais da área. Por fim, esta pesquisa identifica como temas relevantes: a integração de dados, o desenvolvimento de funcionalidades de aquisição e de gerenciamento de interfaces, riscos, recursos e multiprojetos.

Palavras-chave: gerenciamento de projetos, *software* de gerenciamento de projetos, gerenciamento ágil de projetos, desenvolvimento de produtos.

Abstract

ARAUJO, C. **Software to support the agile collaborative project management of new products: theoretical analysis and requirements identification.** M. Sc. (Dissertation) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

The project management competence has been recognized as a critical factor to develop new products. Information systems are a fundamental factor to support it. There is an exceptional amount of tools. In opposition there are a significant number of critics about its utilization, in special in projects like innovative and collaborative product projects. The critics pointed needs for new methods and practices to support the agile project management. This research aims to identify challenges of developing project management tool to support this approach. The method used combines a bibliographical review with a multiple case study. The literature challenges were compiled, reviewing the themes: collaboration, agile project management and project management software. The result, organized by PMI process areas, was compared with case study real problems. The capital goods (BK) sector was chosen to ensure the projects complexity (by the product and collaboration presence). The analysis unit is the project management information system (PMIS) of each company. The PMIS and the role of the project management software were described to identify the challenges and classify them according to project management areas. The data collection instruments are plan interview, non-participant observations and document analysis. The challenges were faced with the scientific community effort, identified through a literature review and classified according to the same areas of PM. Following, the challenges of companies was compared with the literature and a requirement list is identified to develop PM software. The analysis indicates that the PM tools used in the BK industry are restricted. There is a mismatch between the researcher efforts and necessities of professionals in the area. Finally, this research identifies as relevant themes: data integration, development of acquisition features, interfaces, risks, resources and multi-projects management.

Keywords: project management, project management software, agile project management, product development.

Lista de Figuras

Figura 1. Tipologia de Projetos para o desenvolvimento de Produtos	23
Figura 2. Relacionamento entre as abordagens clássica e ágil de gerenciamento de projetos	34
Figura 3. Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos	38
Figura 4. Plataforma do Processo de Gerenciamento Ágil de Projetos	39
Figura 5. Estrutura operacional para apoio ao gerenciamento ágil de projetos	43
Figura 6. Ambientes para aplicação do enfoque ágil	45
Figura 7. Coerência entre as direções do EPSRC e idéias do enfoque Ágil	46
Figura 8. Síntese e relação entre os desafios encontrados na literatura	48
Figura 9. Quadrante de classificação dos softwares comerciais	54
Figura 10. Desafios para os SGPs Colaborativos	63
Figura 11. Problema de Pesquisa	67
Figura 12. Representação dos tipos de empresas estudadas	69
Figura 13. Etapas da Pesquisa	73
Figura 14. Modelo representativo do macro-fluxo de informações de projeto da Empresa A	76
Figura 15. Organograma da Empresa B	82
Figura 16. Modelo representativo do macro-fluxo de informações de projetos da empresa B	84
Figura 17. Modelo representativo do macro-fluxo de informações dos projetos da Empresa C	89
Figura 18. Modelo representativo do macro-fluxo de informações dos projetos da Empresa D	95
Figura 19. Distribuição dos trabalhos nas áreas	107
Figura 20. Área de Comunicações	108
Figura 21. Área de Escopo	108
Figura 22. Área de Integração	109
Figura 23. Área de Tempo	110
Figura 24. Área de Colaboração	111
Figura 25. Tela do <i>software</i> VersionOne	113
Figura 26. Tela do <i>software</i> Rally – relatório Burndown	114
Figura 27. Tela do <i>software</i> Rally - Defects	115
Figura 28. Tela do <i>software</i> Target - Dashboard	116

Lista de Quadros

Quadro 1. Alinhamento de fatores para sucesso de um projeto colaborativo	25
Quadro 2. Linhas para futuras pesquisas em GP.....	31
Quadro 3. Correspondência entre as abordagens clássica e ágil de GP	42
Quadro 4. Novos desafios para o gerenciamento de projetos colaborativos.....	59
Quadro 5. Critérios para análise dos softwares da literatura	102
Quadro 6. Artigos encontrados na revisão da literatura	105
Quadro 7. Comparação entre a literatura e estudos de casos	127

Lista de Abreviaturas e Siglas

APM	<i>Agile Project Management</i>
ATO	<i>Assembly-To-Order</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CE	<i>Concurrent Engineering</i>
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
DSDM	<i>Dynamic Systems Development Method</i>
EPM	<i>Enterprise Project Management</i>
EPSRC	<i>Engineering and Physical Sciences Research Council</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETO	<i>Engineer-To-Order</i>
GP	Gerenciamento de Projetos
GPC	Gerenciamento de Projetos Colaborativos
MTS	<i>Make-To-Stock</i>
P & D	<i>Pesquisa e Desenvolvimento</i>
PDM	<i>Product Data Management</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não Funcional
SGP	<i>Software de Gerenciamento de Projeto</i>
SIGP	Sistema de Informação de Gerenciamento de Projeto
SW	<i>Software</i>
TI	<i>Tecnologia da Informação</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
XP	<i>eXtreme Programming</i>

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	14
2.	Desafios para o gerenciamento ágil de projetos colaborativos.....	19
2.1.	Desafios no gerenciamento de projetos colaborativos	19
2.1.1.	Definição e conceitos básicos da colaboração	19
2.1.2.	Definição de projeto colaborativo	22
2.1.3.	Síntese dos desafios no gerenciamento de projetos colaborativos	24
2.2.	Desafios do gerenciamento de projetos e o gerenciamento ágil de projetos	26
2.2.1.	Críticas aos métodos tradicionais de gerenciamento de projetos	26
2.2.2.	Definição do gerenciamento ágil de projetos	33
2.2.3.	Objetivos, valores, princípios e fases do GP ágil	35
2.2.4.	Aplicabilidade do gerenciamento ágil de projetos	44
2.3.	Síntese dos desafios encontrados	46
3.	Softwares para gerenciamento de projetos.....	49
3.1.	Definição e funcionalidades dos softwares de gerenciamento de projetos	49
3.2.	Softwares de GP segundo a literatura	50
3.2.1.	Softwares de código fechado.....	52
3.2.2.	Softwares de código aberto	57
3.3.	Síntese dos softwares de GP frente à colaboração e agilidade.....	58
4.	Método.....	65
4.1.	Motivação e Justificativa.....	65
4.2.	Objetivo.....	65
4.3.	Classificação do Método de Pesquisa	67
4.4.	Etapas da pesquisa.....	72
5.	Resultados	74
5.1.	Estudos de Caso	74
5.1.1.	Empresa A.....	74
5.1.2.	Empresa B	81
5.1.3.	Empresa C	86
5.1.4.	Empresa D.....	92
5.1.5.	Síntese dos Casos	98
5.2.	Análise de <i>softwares</i> de Gerenciamento de Projetos.....	100
5.2.1.	Softwares pesquisados na literatura	100
5.2.2.	Softwares para gerenciamento ágil de projetos	111
5.3.	Requisitos para um software de gerenciamento ágil de projetos colaborativos	117
6.	Conclusões e pesquisas futuras	126
	Referências Bibliográficas	130
	Apêndices	136
	Anexo	143

1. Introdução

O gerenciamento por projetos (GP) é o modelo dominante em muitas organizações para implementação de estratégias, transformação de negócios, melhoria contínua e desenvolvimento de novos produtos (WINTER et al., 2006). Há um conjunto significativo de técnicas, ferramentas e conceitos que foram desenvolvidos para apoiar este tipo de gerenciamento, elaborados a partir dos anos 50 (WIKIPEDIA, 2008; KERZNER, 1984; e HIRSCHFELD, 1985). Os marcos principais foram o desenvolvimento do gráfico de Gantt, do método do caminho crítico, da análise de rede (PERT) e a criação das primeiras associações profissionais na década de 70.

A aplicação inicial aconteceu com os grandes projetos de infra-estrutura, construção civil e defesa. Essas técnicas eram pouco difundidas entre empresas de outras áreas, como as de manufatura de bens de consumo seriados e prestadoras de serviços. A situação alterou-se no início da década de 90. Impulsionados por várias mudanças no ambiente empresarial, popularizaram-se e difundiram-se em todos os setores industriais. Esse fenômeno é perceptível no crescimento significativo do número de eventos, formação de profissionais especializados e no investimento de empresas na área.

No caso do desenvolvimento de produtos manufaturados, a procura por esses conhecimentos deu-se com o aumento da intensidade e complexidade dos projetos. A subcontratação de serviços de engenharia, o crescimento do grau de inovação dos produtos, a necessidade de tempos menores de desenvolvimento e o crescimento dos riscos associados aos novos produtos explicam o aumento da complexidade.

O aumento da colaboração como estratégia para o desenvolvimento de novos produtos também contribuiu. Nos anos 80, as empresas de produtos seriados possuíam os setores de Engenharia e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) totalmente verticalizados. A empresa era

capaz de produzir todas as informações necessárias para a produção de seus produtos (WOMACK e JONES, 1992). Esse cenário mudou radicalmente e dificilmente uma empresa consegue reunir todas as competências necessárias para o desenvolvimento de um produto. A inserção de fornecedores e clientes nas equipes de projeto tornou-se freqüente (ROZENFELD et al., 2006). As parcerias com universidades e institutos de pesquisa também se tornaram mais comuns e fundamentais para atender à demanda de inovações do mercado (NOOTEBOOM, 1999; OSTERGAARD e SUMMERS, 2003).

O resultado é que a competência em gerenciamento de projetos está se tornando um fator crítico para o desenvolvimento de novos produtos e, conseqüentemente, para a competitividade das empresas.

Porém, no caso de projetos inovadores realizados por pequenas e médias empresas, é significativo o relato de problemas e dificuldades em introduzir esses métodos de gerenciamento. Pesquisas como a de Jugend et al. (2006) e Jucá Junior e Amaral (2005) têm revelado que o gerenciamento de projetos ainda é um dos problemas enfrentado por essas empresas. Mas há vários casos de empresas que desenvolvem produtos do tipo classe mundial, onde as técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos, como planejamento com PERT/CPM e gráfico de Gantt, não são empregados (MAYLOR, 2001; KENEDY apud CORREA, 2008)

Esses problemas podem estar relacionados com limitações da teoria de gerenciamento de projetos. Segundo Maylor (2001), os métodos tradicionais, aqueles divulgados por associações, por exemplo, seriam propícios apenas para o contexto em que foram originados: grandes projetos de infra-estrutura, aeroespacial e de defesa. Realizados por equipes com dedicação exclusiva; em ambientes com poucos projetos por vez; e de projetos com características semelhantes. O autor afirma que há várias empresas com excelência em gerenciamento de projetos e que não os utilizam, pois estariam em contextos distintos, onde

outras técnicas seriam necessárias. Afirma ainda que a teoria, em geral, não avançou para considerar de maneira apropriada esses casos (MAYLOR, 2001).

Essa crítica vem sendo realizada por inúmeros autores nos últimos anos. Uma das mais contundentes surgiu em 2002. Denominado de Manifesto Ágil, foi realizado por profissionais da área de gerenciamento de projetos de tecnologia da informação. Os autores questionaram o foco exagerado na documentação, planejamento de tarefas e controle externo (BECK et al., 2001). Em oposição, propuseram o desenvolvimento de novos métodos, que deveriam seguir diferentes princípios, aos quais denominaram de “ágil”. Mais recentemente, Winter et al. (2006) conduziram uma série de estudos sobre os problemas da teoria de gerenciamento de projetos e identificaram problemas semelhantes, apontando a necessidade de estudo e desenvolvimento de novos métodos e técnicas, mais simples e com maior capacidade de reagir às contingências durante a execução do projeto.

Chin (2004) e Highsmith (2004) são exemplos de autores que vêm se dedicando ao desenvolvimento de novas teorias na área. Esses métodos seriam especialmente adequados para empresas que atuam em mercados inovadores e/ou pequenas e médias empresas (HIGHSMITH, 2004).

Uma das ferramentas fundamentais para o gerenciamento de projetos são as soluções computacionais, isto é, os *softwares* de GP. Eles garantem a qualidade das informações e, portanto, desempenham um papel fundamental na tomada de decisões que, por sua vez, é a essência da gestão.

A evolução dos princípios e métodos ágeis de gerenciamento de projetos depende, portanto, da adaptação ou desenvolvimento de *softwares* que utilizem estes princípios. Não há estudos que avaliem os *softwares* existentes, frente às novas tendências da teoria de gerenciamento de projetos. Qual a capacidade dos *softwares* em apoiar a introdução de

princípios do gerenciamento de projetos ágil? Quais as mudanças necessárias? O que precisa ser desenvolvido nesta área?

Esta pesquisa procurou abordar esse problema. O objetivo foi investigar quais mudanças e requisitos seriam necessários para o desenvolvimento de *softwares* de gerenciamento de projetos dentro desse novo contexto de projetos colaborativos e inovadores, e segundo as novas tendências em termos da teoria de gerenciamento de projetos. Ao designar essas novas tendências, optou-se por utilizar o rótulo de Gerenciamento Ágil de Projetos (*Agile Project Management – APM*), seguindo a denominação mais conhecida. O capítulo 2 deste trabalho apresenta esse conceito de APM e as críticas sobre os métodos tradicionais de gerenciamento de projetos (seção 2.2), bem como os desafios encontrados no gerenciamento de projetos colaborativos, incluindo o conceito de colaboração adotado (seção 2.1).

A análise foi feita por meio da composição de diferentes métodos de pesquisa. Partiu-se de revisões bibliográficas com o objetivo de se identificar as novas tendências em GP, funcionalidades de *software* de GP e modelos de *softwares* para GP propostos na literatura específica da área. Em seguida, foram feitas análises de sistemas comerciais que se propõem a apoiar o gerenciamento ágil de projetos e que hoje estão disponíveis especificamente para a área de desenvolvimento de *software*. O capítulo 3 apresenta os tipos de *softwares* de gerenciamento de projetos, fazendo uma síntese desses *softwares* frente à colaboração e agilidade.

Incluíram-se também estudos de caso sobre a utilização de *softwares* no gerenciamento de projetos colaborativos e inovadores na indústria de bens de capital, apresentados no capítulo 5, na seção 5.1. Já na seção 5.2, consta a análise das propostas de *softwares* da literatura acadêmica e dos *softwares* para gerenciamento ágil de projeto.

Os problemas encontrados, tanto na revisão da literatura como nos estudos de caso, foram sintetizados de forma a identificar os desafios que precisam ser superados para o

desenvolvimento de sistemas específicos para o gerenciamento ágil de projetos. Baseado nesses desafios, identificou-se um conjunto de requisitos que sintetizam a análise e podem ser utilizados para o desenvolvimento de *softwares* para esse fim (5.3.)

Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões deste trabalho, indicando as áreas relevantes para pesquisas futuras.

2. Desafios para o gerenciamento ágil de projetos colaborativos

O objetivo deste capítulo é apresentar as definições e, principalmente, os desafios envolvidos no gerenciamento de projetos colaborativos, gerenciamento de projetos tradicionais e propostos no enfoque do gerenciamento ágil de projetos, contrapondo-os aos conceitos dito tradicionais (clássicos) de gerenciamento de projetos. Não se pretende descrever os tradicionais, pois há uma vasta literatura sobre o tema, de fácil acesso e padronizada por associações profissionais¹. A primeira seção, 2.1, apresenta a definição de Gerenciamento de Projetos Colaborativos e seus conceitos básicos como colaboração e classificação de projetos. Em seguida, a seção 2.2 apresenta as críticas à teoria de gerenciamento de projetos (2.2.1) e o enfoque ágil no gerenciamento de projetos com sua definição (2.2.2), seus objetivos, princípios e valores (2.2.3) e sua aplicabilidade no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos (2.2.4). Por fim, a seção 2.2.5 faz uma síntese dos desafios identificados.

2.1. Desafios no gerenciamento de projetos colaborativos

2.1.1. Definição e conceitos básicos da colaboração

Nooteboom (1999) diz que a razão fundamental pela qual as empresas se associam é a oportunidade de complementar suas competências para produzir valor agregado e inovação. A associação com outras empresas é fundamental no atual cenário de desenvolvimento tecnológico. O caso da Procter & Gamble, apresentado por Huston e Sakkab (2006), demonstra claramente esse problema. Uma empresa que possui uma estrutura de desenvolvimento tecnológico significativa, frente ao padrão da maioria das empresas, e que, apesar disso, reconhece a dificuldade de manter-se atualizada nas várias tecnologias

¹ Gestão tradicional, aqui tratada como clássica. Sugere-se que se consulte a seguinte bibliografia: VERZUH(2000); PMBOK(2004); e KERZNER(2002)

necessárias ao seu negócio. Assim, apesar do tradicional investimento em P&D, a empresa permanece na busca de parcerias, criando redes de colaboração.

Rycroft e Kash (2004) identificam a globalização como sendo a força que induz à colaboração entre vários tipos de organização. Combinando a força, a perícia e o conhecimento de equipes técnicas diversas e dispersas geograficamente, as tecnologias podem ser desenvolvidas em menos tempo (DAVIS, KEYS e CHEN, 2004). Talvez, no futuro, as empresas que conseguirão manter-se na liderança do desenvolvimento tecnológico e de produtos sejam aquelas que consigam se associar às redes que contemplem todas as competências necessárias para o desenvolvimento dos produtos e que saibam melhor como atuar de forma colaborativa (HUSTON e SAKKAB, 2006). Empresas que sejam também capazes de criar processos de negócio capazes de acessar o conhecimento compartilhado (KODAMA, 2007).

O desenvolvimento colaborativo é, portanto, um fenômeno atual. Na literatura existem várias definições de colaboração em termos de desenvolvimento de produto. Desde a década de 80 que esse fenômeno vem sendo desenvolvido do ponto de vista gerencial, com diversos nomes (alianças estratégicas, parcerias, etc.) e sob diferentes aspectos. Amaral (1997) e Amaral e Toledo (2000) apresentam uma compilação específica sobre a colaboração no desenvolvimento de produtos, na qual identificam linhas de pesquisa distintas e comparam diferentes definições.

Em um estudo recente, Emden, Calantone e Droge (2006) apresentam uma extensa revisão sobre colaboração no desenvolvimento de produto. Os autores definem colaboração no desenvolvimento de produto como um tipo de relacionamento interorganizacional, caracterizado por níveis elevados de transparência e onde cada ente contribui com uma parcela significativa do resultado final do projeto. Essas duas características - interação e objetivos comuns - são os aspectos fundamentais que designam praticamente todas as

definições de colaboração. Exemplos de definições que seguem essa linha são as de Mattessich e Monsey (1992), segundo a qual colaboração é uma relação bem definida e mutuamente benéfica entre duas ou mais organizações, a fim de atingir objetivos comuns; e a de Katz e Martin (1997), como o trabalho conjunto de indivíduos para atingir objetivos comuns.

Mas essas definições não exploram em profundidade um aspecto do trabalho colaborativo: a criação conjunta. Duas empresas que trabalham em um mesmo projeto podem, não necessariamente, influenciar da mesma maneira no resultado final. Assim corre-se o risco de confundir colaboração com outros tipos de relacionamentos que não apresentam níveis similares de complexidade gerencial. Um caso emblemático é a subcontratação de serviços de desenvolvimento. O cliente concebe o produto, define as características essenciais e delega a outra empresa trabalhos específicos de detalhamento, sem que haja interação ou contribuição do fornecedor no resultado preconcebido. Neste caso, pode haver uma divisão de tarefas clara e bem delimitada, que faz o esforço não ser realmente de cooperação, na medida em que envolve pequena interação entre as partes.

O estudo de Camarinha-Matos et al. (2006) descreve os vários níveis de integração entre parceiros, que foram analisados e utilizados na definição de colaboração. Os autores apresentam uma classificação de quatro tipos de envolvimento: rede, coordenação, cooperação e colaboração. O mais avançado, dito colaboração, envolve objetivos, identidades, responsabilidades e trabalho conjuntos, quer dizer, a criação do produto final é realizada conjuntamente pelos parceiros: por meio de intensa troca de informações. Por deixar esse aspecto mais evidente, adota-se neste trabalho a definição do nível mais avançado desses autores (CAMARINHA-MATOS et al., 2006):

“Um processo em que entidades compartilham informações, recursos e responsabilidades para planejar, implementar e validar um programa de atividades para atingir um objetivo comum”.

2.1.2. Definição de projeto colaborativo

Um dos fatores que contribuíram para a difusão da literatura de gerenciamento de projetos foi o lançamento, a partir de 1987, do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) pelo PMI (*Project Management Institute*), difundindo e padronizando os termos empregados no gerenciamento de projetos.

Segundo esse padrão, um projeto é um esforço temporário para criar um produto (item final ou componente), serviço (funções de negócio para suporte ou distribuição) ou resultado exclusivo (documentos, por exemplo, de conhecimento aplicado de pesquisa científica) (PMBOK, 2004). Os membros dessa associação consideram também o conceito de programa, definido como um conjunto de projetos visando um resultado principal (PMBOK, 2004).

Até 2003, os projetos eram classificados, de forma simples, como únicos ou múltiplos (programa). Evaristo e Fenema (1999) propuseram uma tipologia de projetos e programas de acordo com a localização física. Segundo os autores, os projetos ou programas podem ser realizados e gerenciados dentro de uma única organização ou distribuídos em diferentes organizações, com localizações distintas. Essa diferença representaria desafios e esforços gerenciais distintos, justificando a necessidade da categorização.

Quando comparada ao conceito de projetos colaborativos, descrito na seção anterior, nota-se que essa classificação considera apenas o aspecto do envolvimento de diferentes organizações em um mesmo projeto, porém não caracteriza o aspecto da divisão de tarefas. Há projetos que são realizados por duas ou mais organizações e distribuídos, nos quais o trabalho é concebido, planejado e controlado por apenas uma delas, como é o caso de projetos de desenvolvimento de produtos totalmente controlados pelos clientes. Segundo a teoria de

projetos colaborativos, esses casos seriam distintos daqueles nos quais os membros das duas organizações tenham que definir e criar as soluções conjuntamente, negociar prazos e métodos de trabalho, como é o caso do envolvimento de parceiros de risco no desenvolvimento de novos produtos. As duas situações representam problemas com níveis de complexidade distintos em termos de gerenciamento de projetos.

Portanto, propõe-se para este trabalho uma adaptação da tipologia de Evaristo e Fenema (1999). A Figura 1 representa a adaptação dessa tipologia, que considera não somente o conceito de distribuição física, como também o de colaboração.

Figura 1. Tipologia de Projetos para o desenvolvimento de Produtos
 Fonte: adaptado de Evaristo e Fenema (1999)

Definem-se como colaborativos, então, os projetos onde há um esforço compartilhado no conteúdo e, portanto, prazos, metas e o controle gerencial negociados; independentemente de as equipes de cada organização estarem em um mesmo local ou de trabalharem distribuídas.

A tipologia a ser empregada neste trabalho utiliza, portanto, quatro classificações, conforme apresentadas na figura 1.

A literatura sobre projetos colaborativos de desenvolvimento de produtos tradicionalmente aborda os projetos do tipo Colaborativo-Distribuídos (KVAN, 2000; NAOUM, 2003; e HUSTON e SAKKAB, 2006).

Este trabalho ocupa-se dos problemas e limitações dessa teoria. Foram observadas críticas e desafios em dois tipos de literatura: nos trabalhos sobre gerenciamento colaborativo de projetos de produtos e na literatura sobre gerenciamento de projetos em geral. Optou-se por dividir os tópicos.

2.1.3. Síntese dos desafios no gerenciamento de projetos colaborativos

Dodgson (1992) afirmava que a interação entre os parceiros era um ponto crítico no desenvolvimento de projetos (DODGSON, 1992). Esses problemas ainda são perceptíveis. Moody e Dodgson (2006) apresentam um estudo de caso de um chamado projeto complexo, de desenvolvimento de satélite, que envolveu a colaboração de várias organizações. Uma das conclusões do estudo é que a influência da liderança é significativamente maior se comparada aos projetos tradicionais. Ela é fundamental para garantir uma interação suficiente entre as equipes das diferentes organizações.

No começo da atual década, Kerzner (2002) afirmou que, com as “constantes fusões e aquisições de empresas, o gerenciamento de projetos multinacionais será um dos grandes desafios desta década”, pois existem muitas dificuldades inerentes às fronteiras organizacionais (BARNES, PASHBY e GIBBONS, 2006).

Pesquisas sobre projetos colaborativos de engenharia apresentam alguns fatores que os impedem de atingirem seus objetivos (HAMERI e PUITTINEN, 2003):

- Falta de informação sobre o que as outras equipes do projeto estão fazendo (progresso das tarefas);

- Falha no controle de mudança do projeto;
- Visões diferentes sobre os objetivos do projeto;
- Rigidez no planejamento do projeto e das rotinas;
- Reações pouco produtivas em relação às mudanças repentinas no ambiente do projeto;
- Dificuldades tecnológicas inesperadas;

Barnes, Pashby e Gibbons (2006) realizaram uma revisão da literatura e identificaram os fatores de sucesso dos projetos colaborativos no caso indústria-indústria:

- Objetivos claramente definidos;
- Responsabilidades claramente definidas;
- Plano de projeto aceito pelas partes;
- Recursos adequados;
- Marcos de projeto definidos;
- Monitoramento regular do progresso;
- Comunicação efetiva;
- Entrega garantida dos colaboradores.

Pode-se notar que existe um alinhamento dos fatores críticos de sucessos observados por Barnes, Pashby e Gibbons (2006) com os fatores que impedem o alcance dos objetivos de um projeto, por Hameri e Puittinen (2003), apresentados no quadro 1.

Fatores de Hameri e Puittinen (2003)	Fatores de Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falta de informação sobre o que as outras equipes do projeto estão fazendo	Comunicação efetiva
Visões diferentes sobre os objetivos do projeto	Objetivos claramente definidos
Falha no controle de mudança do projeto	Plano de Projeto aceito pelas partes, Recursos adequados.

Quadro 1. Alinhamento de fatores para sucesso de um projeto colaborativo

Portanto, para tentar superar os desafios existentes, o gerenciamento de projetos colaborativos necessita do apoio de ferramentas que privilegiem a comunicação, a atualização das informações e um controle da progressão das atividades regulado por entregas efetivas.

2.2. Desafios do gerenciamento de projetos e o gerenciamento ágil de projetos

2.2.1. Críticas aos métodos tradicionais de gerenciamento de projetos

A teoria tradicional de gerenciamento de projetos recebeu grande atenção no início dos anos 90, com a publicação de padrões de “corpos de conhecimentos” pelas associações profissionais de gerenciamento de projetos. O mais difundido é a proposta pelo *Project Management Institute* (PMBOK, 2004). Esse padrão propõe a descrição dos conceitos em um conjunto de processos do gerenciamento de projetos. Esses processos são organizados em Áreas do Conhecimento. São nove áreas do conhecimento: Integração, Escopo, Tempo, Custos, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicação, Riscos e Aquisições. E consideram cinco grupos de processo: Iniciação, Planejamento, Execução, Controle e Encerramento. Essas áreas e grupos de processo são empregados no trabalho, mas não serão descritos em detalhe, pois há muitas referências de fácil acesso sobre o assunto, tais como: PMBOK (2004); Carvalho e Rabechini (2005), entre outros.

No final dos anos 90, ao mesmo tempo em que houve uma expansão na difusão e aplicação dos métodos e técnicas de gerenciamento de projetos, surgiram abordagens alternativas e propostas de modificação.

Uma das primeiras foi a atualmente conhecida como Teoria da Corrente Crítica, proposta por Goldratt (2005). Trata-se de uma modificação em alguns aspectos da teoria de gerenciamento de projetos, segundo os conceitos da Teoria das Restrições, desenvolvida pelo mesmo autor. Neste enfoque gerencial, os problemas são analisados sempre sob o ponto de vista da restrição. No caso do gerenciamento de projetos, tais autores propõem a realização de

planejamentos em qual os recursos são programados segundo a capacidade máxima do recurso-gargalo, isto é, aquele com maior carga de trabalho. Para fazê-lo, os autores propõem pequenas alterações, introduzindo conceitos como pulmão de projeto e recurso-tambor (GOLDRATT, 2005).

Maylor (2001), citado na introdução desta dissertação, afirma que muitas empresas que apresentam excelência em gerenciamento de projetos, em determinadas áreas de atividade não fazem uso da teoria tradicional de gerenciamento de projetos. Empregam outras técnicas e simplificações que não têm sido sistematicamente estudadas pelos teóricos da área de gerenciamento e que, por isso, as técnicas teriam evoluído pouco nos últimos 20 anos até 2001. As questões principais a serem estudadas, segundo o autor, seriam:

- **Relacionamento entre estratégia organizacional e a estratégia na condução dos projetos.** Segundo o autor, a teoria apresentaria um relacionamento fraco entre as duas estratégias por haver poucos métodos e técnicas que relacionem estratégia organizacional, gerenciamento de portfólio (plano agregado de projetos) e a definição e estratégias na condução dos projetos.
- **Medidas para avaliação dos projetos.** Segundo o autor, o enfoque tradicional mediria o sucesso do projeto em termos apenas de cumprimento das metas do projeto: orçamento, escopo e restrições de tempo. Questões como necessidade de excelência, melhoria contínua e superação das necessidades dos clientes não estariam sendo tratadas.
- **Alteração do enfoque da manufatura para o enfoque de serviços.** De acordo com o autor, o enfoque da teoria atual ajusta-se aos padrões e especificações, comuns em um ambiente de grandes projetos, onde o mais importante é o produto físico obtido, manufaturado. Atualmente, os serviços seriam tão, ou mais, importantes. O grau de orientação ao cliente teria que ser

muito maior, fazendo com que a gestão das expectativas dos interessados (*stakeholders*), a percepção deles quanto ao sucesso do projeto, seja fundamental para a avaliação do resultado do projeto.

- **Foco na fase de execução.** O autor afirma que a fase de execução é pouco desenvolvida na teoria de gerenciamento de projetos e que muitos textos da área parecem sugerir que o planejamento e uso de sistemas de informação seriam suficientes para controle do projetos.
- **Incertezas quanto às estimativas empregadas no planejamento de projetos.** O autor afirma que, para planejar um projeto, é necessário que as estimativas possuam certo nível de confiança, que é difícil de ser obtida. Na prática, seria possível apenas em intervalos de curto prazo, diferentemente dos que são utilizados no planejamento tradicional de projetos. Cita ainda, neste aspecto, as críticas realizadas por Goldratt (2005)².
- **Foco no Gráfico de Gantt.** Segundo o autor, haveria uma valorização e emprego excessivo do Gráfico de Gantt na abordagem tradicional. Na opinião deste, o gráfico bem elaborado, por meio do uso de ferramentas computacionais, teria como efeito a criação de uma forte credibilidade e a ilusão de que há um bom plano de projeto; mesmo quando as atividades e recursos não tenham sido bem definidos e/ou estimados. Mais, o Gráfico encorajaria uma abordagem de planejamento de um único passo, isto é, sem o necessário acompanhamento e contínuo replanejamento. Em terceiro lugar, o Gráfico de Gantt encorajaria o gerente de projeto a controlar todas as atividades do projeto, transferindo parte da responsabilidade da equipe pelo controle de tempo. Segundo o autor, isso estaria levando à tendência de

² Referenciamos a edição em português. Maylor (2001) cita a referência original de 1997. Goldratt apud Maylor (2001).

transformar gerentes de projeto em operadores de *softwares* computacionais, mais do que pessoas responsáveis pela discussão e negociação.

- **Uso de recursos alternativos de planejamento.** O autor cita um caso de uma empresa transnacional que obteve um desempenho de excelência em projetos de desenvolvimento de produtos utilizando recursos como quadro branco e *post-its*. Eles eram empregados para planejar o conjunto de projetos de maneira híbrida, com as ferramentas computacionais, onde os colaboradores utilizavam *softwares* de planejamento de projetos para subprojetos ou entregas específicas. O autor cita outro caso de um gerente de projetos de construção civil em que as ferramentas computacionais atuais, baseadas no Gráfico de Gantt e PERT/COM, foram consideradas inadequadas e ultrapassadas.

Mais recentemente, em 2002, surgiu uma crítica que se tornou conhecida como a teoria do Gerenciamento Ágil de Projetos (*Agile Project Management* - APM). Trata-se do manifesto, lançado em 2001, conhecido como Manifesto Ágil. Ele foi elaborado por profissionais da área de desenvolvimento de *software* que queriam melhorar o desempenho de seus projetos.

De acordo com esses autores, haveria cinco objetivos principais que consistiriam a base do APM (HIGHSMITH, 2004, p. 6): inovação contínua - para entregar produtos que atendam os requisitos atuais dos clientes; adaptabilidade do produto - para entregar produtos que atendam os requisitos futuros dos clientes; tempo de entrega reduzido - para encontrar novos mercados e melhorar o retorno de investimento; capacidade de adaptação do processo e das pessoas – para responder rapidamente às mudanças de negócios e produtos; e resultados confiáveis – para apoiar o crescimento e aumento de lucratividade.

Em 2003, foi fundado um projeto de pesquisa chamado de “*Rethinking Project Management*” (2004-2006), apoiado pelo *Engineering and Physical Sciences Research*

Council (EPSRC) do Reino Unido. Trata-se de um projeto em rede, desenvolvido com o intuito de avaliar as idéias dominantes da literatura de gerenciamento de projetos e apresentar direções para futuras pesquisas sobre o tema (WINTER et al., 2006).

O grupo identificou cinco principais linhas de pesquisa para a melhoria do gerenciamento de projetos, que foram agrupadas em três subtemas – Teoria sobre Prática (direção 1), Teoria para Prática (direções 2-4) e Teoria na Prática (direção 5), demonstrados no Quadro 2 (WINTER et al., 2006).

Na Teoria sobre a Prática, é apresentada a necessidade do desenvolvimento de novos modelos devido à complexidade dos projetos e do seu gerenciamento. Segundo os autores, os modelos empregariam um padrão de ciclo de vida “fechado”, isto é, previamente definido. A crítica é que o aumento da complexidade exigiria modelos de ciclo de vida mais flexíveis, e pesquisas neste sentido deveriam ser conduzidas. Para os autores, os novos modelos precisarão demonstrar a realidade das práticas de GP, que procuram atender a um ambiente dinâmico, de rápidas mudanças e altos riscos (WINTER et al., 2006).

A segunda linha de pesquisa identificada foi chamada de **Teoria para Prática**. Na visão dos autores, os projetos são em geral imprevisíveis e multidimensionais, mais complexos que os modelos racionais e determinísticos, que predominariam na literatura de GP. Assim, aprimoramentos que possam considerar de forma mais eficiente os aspectos, como a mudança contínua do fluxo de eventos, os efeitos da interação social e da ação humana. As interações entre organizações e relações entre diferentes grupos com interesses diferentes fazem parte dessa direção (WINTER et al., 2006).

A terceira linha de pesquisa destaca a mudança de foco na criação do produto para a **criação do valor**. As metodologias que focam a produção de um produto físico ou de um sistema mudam para a entrega de um “valor” e não unicamente de um produto. Por exemplo, o foco pode estar na estratégia de escolha de um projeto de um produto que seja relacionado

com as estratégias de negócio da organização, permanecendo o valor do projeto mesmo após a entrega do produto. (WINTER et al., 2006).

A linha de pesquisa 4, ainda na Teoria para Prática, apresenta a mudança de concepção estreita do projeto para uma ampla concepção dele. Isso quer dizer entender o projeto do produto mais do que simples ações para criar um objeto físico, olhar para ele de várias perspectivas e, assim, criar um conjunto de imagens que podem indicar novas idéias e formas de gerenciar projetos (WINTER et al., 2006).

A última linha de pesquisa, Teoria na Prática, diz que os praticantes de GP não devem ser apenas técnicos treinados nos procedimentos e ferramentas de GP, mas devem ser praticantes reflexivos e críticos, que aprendem e aplicam suas experiências no desenvolvimento de um projeto (WINTER et al., 2006).

Teoria sobre Prática

Direção 1		
Modelo de Ciclo de Vida de GP	→	Teorias da Complexidade de GP

Teoria para Prática

Direção 2		
Projetos como Processo Instrumental	→	Projetos como Processo Social

Direção 3		
Foco na Criação do Produto	→	Foco na Criação do Valor

Direção 4		
Concepção Estreita dos Projetos	→	Concepção Ampla dos Projetos

Teoria na Prática

Direção 5		
Praticantes como Técnicos Treinados	→	Praticantes como Praticantes Críticos

Quadro 2. Linhas para futuras pesquisas em GP
Fonte: adaptado de Winter et al. (2006)

Três fatores são identificados por Cicmil et al. (2006) que causam “atropelamento” na execução dos projetos, quando esses são gerenciamentos pelo modelo clássico:

- Complexidade estrutural do produto;
- Mudanças devido ao desconhecimento de atividades e ações necessárias;
- Tempo restrito para execução das atividades.

Então, o projeto de um produto de alta complexidade possui na sua gênese, em sua complexidade estrutural e tecnológica, uma fonte de incertezas que dificulta a sua execução. O planejamento do tempo é, portanto, impreciso, e, como consequência, muitas vezes há restrição dele para execução das atividades. Os gerentes de projeto são forçados a tomar ações paliativas, que acelerem o ritmo do projeto e podem gerar novos problemas (CICMIL et al., 2006). Assim, cria-se um círculo vicioso difícil de romper.

Winter et al. (2006) propõem que se deve aprofundar a pesquisa em técnicas e métodos, visando o desenvolvimento de soluções capazes de “gerenciar a complexidade”. Essa idéia é próxima da proposta de Highsmith (2004) e demais autores do Gerenciamento Ágil de Projetos, que criticam os métodos tradicionais de gerenciamento de projetos por não conseguirem lidar com o ambiente de incerteza, gerado pela complexidade dos projetos atuais. A solução, segundo os autores, seria a utilização de equipes auto gerenciadas e flexíveis. Não há dúvida, portanto, da concordância dos autores de que a teoria tradicional, dita clássica, não seria útil para projetos de alta complexidade, com alto grau de inovação e envolvendo diferentes organizações.

Em um exemplo de gerenciamento de um projeto de alta complexidade, descrito por Moody e Dodgson (2006), observou-se que as tarefas são continuamente ajustadas e redefinidas conforme o projeto se desenvolve, sendo necessária a adaptação constante do planejamento das atividades. A interação constante entre os colaboradores, mais informal e independente da posição hierárquica, também foi observada como mais adequada. Desta

forma, segundo Moody e Dodgson (2006), os métodos para o gerenciamento do projeto devem ser adaptados, de forma a atender essas necessidades de flexibilidade, corroborando as opiniões de Winter et al. (2006) e dos autores do Gerenciamento Ágil.

A contribuição do grupo de pesquisa “*Rethinking Project Management*” é importante, porém, limita-se a criticar a teoria. Esses autores não propõem soluções práticas, como métodos, técnicas ou ferramentas. Já os autores do Gerenciamento Ágil de Projetos propõem soluções que visam formar um novo corpo teórico, segundo eles, uma nova abordagem para o gerenciamento de projetos e que se distinguiria fundamentalmente da abordagem tradicional. Nas próximas seções, analisa-se de maneira crítica os conceitos e métodos propostos pelos autores do Gerenciamento Ágil de Projetos. Pelo mesmo motivo, optou-se por utilizar o termo Gerenciamento Ágil de Projetos para diferenciar do gerenciamento clássico de projetos.

2.2.2. Definição do gerenciamento ágil de projetos

As empresas de *software* operam em um ambiente de rápidas mudanças e altos riscos. O gerenciamento de projetos é fundamental, porém sua introdução não havia sido fácil, devido ao que se considerava como rigidez e foco excessivo no planejamento. Em 2001, lançou-se o *Manifesto Agile for Software Development* (BECK et al., 2001), que procura enfatizar o uso dos métodos chamados de ágeis, voltado para a colaboração com o cliente, nos indivíduos e respostas rápidas às mudanças. Alguns exemplos desses métodos ágeis, aplicados para o desenvolvimento de *softwares*, são o *Extreme Programming (XP)*, *Scrum* e *Crystal Methods*.

Outras indústrias passaram a adotar práticas denominadas de ágeis, criando adaptações nos métodos e técnicas de Gerenciamento Clássico de Projetos, para suprir suas necessidades no gerenciamento de projetos complexos. Mas, muitas vezes, essas adaptações apresentam restrições devido aos métodos e técnicas do Gerenciamento Clássico e podem apresentar um desempenho ruim, com redução da eficiência e eficácia dos resultados (CHIN, 2004).

Chin (2004), então, propõe o que ele denomina de uma nova abordagem para o gerenciamento de projetos, quebrando a visão do forte planejamento prévio das atividades. Assim, temos o início do *Agile Project Management* (APM) ou Gerenciamento Ágil de Projetos.

O APM foi definido por Highsmith (2004) como “[...] um conjunto de valores, princípios e práticas que auxiliam a equipe a entregar produtos ou serviços de valor em um ambiente desafiador”.

A figura 2 mostra esquematicamente a distinção entre as duas abordagens. A base de “tijolos” representa a eficiência, eficácia de uma plataforma de gerenciamento de projetos. A figura tem por objetivo transmitir a mensagem de que a teoria clássica necessitaria de uma dedicação maior em atividades exclusivas de gerenciamento (“base maior”). Ao passo que no gerenciamento ágil, parte dessas atividades são substituídas por autocontrole da equipe ou atenuadas por meio do emprego de técnicas simplificadas e visuais.

Figura 2. Relacionamento entre as abordagens clássica e ágil de gerenciamento de projetos

Fonte: CHIN, 2004, p. 3

A figura 2 não é suficiente para descrever as diferenças entre as abordagens ágil e clássica. Uma forma de fazê-lo é descrevendo os objetivos, valores e princípios.

2.2.3. Objetivos, valores, princípios e fases do GP ágil

São cinco os objetivos principais para um bom processo de exploração do APM (HIGHSMITH, 2004, p. 6):

1. **Inovação contínua.** Um dos objetivos básicos do APM é entregar produtos que atendam aos requisitos atuais dos clientes de maneira inovadora. A geração de idéias inovadoras não ocorreria em ambientes autoritários e burocraticamente estruturados, isto é, com regras bem definidas e tarefas cuidadosamente planejadas. Mas, sim, em ambientes que eles denominam de “adaptativos”, onde a inovação e novas soluções são priorizadas. Segundo esses teóricos, as práticas como o planejamento prévio e detalhado das atividades de cada membro e atribuição do controle dos projetos para estruturas organizacionais específicas estimulariam o comportamento individualista e inibiriam a proposição de idéias inovadoras e o envolvimento da equipe em tarefas como planejamento e controle;
2. **Adaptabilidade do produto.** Segundo os autores da área, o APM busca entregar produtos que atendam os requisitos futuros dos clientes. As práticas ágeis integram o custo de mudanças como parte do processo de desenvolvimento, para atender as mudanças do mercado. Na teoria clássica, o produto é definido com todas as suas características no início do projeto, gerando o planejamento detalhado de todas as atividades. Dessa forma, alterar uma característica do produto para atender a um requisito, por exemplo, pode se tornar uma barreira. O resultado é que os integrantes podem adiar demasiadamente as mudanças, gerando custos diretos mais elevados, conseqüentemente, prejuízo para a organização e o cliente;
3. **Tempo de entrega reduzido.** O APM tem o objetivo de encontrar novos mercados e melhorar o retorno de investimento. A principal idéia é a iteratividade, gerando entregas de curto prazo. Sugere-se que equipes pequenas e qualificadas poderiam

manter atenção constante nas características do produto e foco no curto prazo. Elas deveriam também considerar cuidadosamente quais características devem ser incluídas no produto e criar, assim, um processo de desenvolvimento concentrado em atividades que agregam valor. A crítica subentendida, que não é explicitamente apresentada por Highsmith (2004), é a de que a teoria de GP tradicional incentivaria planejamentos detalhados e de longo prazo, diminuindo o senso de urgência e distanciando a equipe do foco no valor agregado pelas atividades;

4. Capacidade de adaptação do processo e das pessoas. O APM procura responder rapidamente às mudanças de negócios e produtos. A meta proposta pelo autor é que os membros da equipe não resistam às mudanças no decorrer do projeto, mas entendam que os produtos podem ser modificados ao longo do seu desenvolvimento. As equipes também precisam ser receptivas às novas idéias. A crítica ao gerenciamento de projetos clássico é a de que a especialização e distanciamento dos membros da equipe fazem com que resistam às mudanças na forma como conduzir as atividades de projeto, isto é, tenderiam a replicar formas de conduta realizadas em projetos anteriores. E que práticas como controle de mudança e verificação desestimulariam alterações nos projetos nas fases iniciais, gerando problemas futuros. Especialmente no caso de projetos inovadores em que, segundo o autor, tais mudanças são necessárias;

5. Resultados confiáveis. O APM possui o objetivo de apoiar o crescimento e aumento de lucratividade do negócio. O processo de desenvolvimento deve medir a importância da entrega para o cliente ou se a entrega está compatível com o custo e o tempo estabelecidos para o projeto. Na teoria clássica, como dito anteriormente, o foco está no planejamento e controle, com ênfase na documentação e atividades. Isso diminui a preocupação com o valor efetivo. Já no

enfoque ágil, a maior preocupação é com o cliente, deixando em segundo plano as metas definidas para o projeto, já que o cliente é quem vai indicar o sucesso do projeto pelo seu nível de satisfação. Assim, mais do que se preocupar com a satisfação de metas previamente estipuladas, os membros das equipes estariam preocupados se os resultados estão de acordo com as expectativas do cliente: uma análise mais qualitativa, portanto.

Além dos objetivos, os autores de APM descrevem um conjunto de valores e princípios que norteiam o desenvolvimento de suas atividades, e que, em tese, habilitariam os gerentes de projetos a alcançar o desenvolvimento de produtos inovadores.

Os quatro valores descritos no *Manifesto Agile for Software Development* são também os valores centrais nos textos de Gerenciamento Ágil de Projetos (HIGHSMITH, 2004):

1. **Respostas às mudanças:** as respostas às mudanças são mais importantes do que seguir um plano previamente definido;
2. **Entrega de produtos:** a entrega de produtos é mais importante do que a entrega da documentação;
3. **Colaboração do cliente:** a colaboração do cliente é mais importante do que a negociação de contratos;
4. **Indivíduos e interações:** os indivíduos e suas interações são mais importantes que os processos e ferramentas.

O APM foca nos clientes, produtos e pessoas. Ele visa agregar valor e procura gerar produtos adaptados às necessidades e visa unir as pessoas em torno de um trabalho efetivamente colaborativo (HIGHSMITH, 2004).

Cockburn e Highsmith (2001) afirmam que um gerente de projeto tradicional preocupa-se principalmente com o contrato inicial e com o sistema em si, avaliando-os

principalmente nos parâmetros tempo e custo. Já um gerente ágil de projeto preocupa-se em ajustar continuamente os resultados por meio de uma relação colaborativa com os clientes.

Figura 3. Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos
Fonte: HIGHSMITH, 2004, p. 28

São seis os princípios do APM, divididos em duas categorias. A primeira é relacionada ao produto/cliente e a segunda, ao gerenciamento (HIGHSMITH, 2004). Esses princípios e seus relacionamentos estão apresentados na figura 3.

Esses princípios possuem pontos importantes para a caracterização do APM, tais como a geração de entregas iterativas, que incluem o pressuposto de que um projeto possa ser estruturado em iterações curtas e de período fixo, e a construção de equipes adaptativas, que possuem formação variável, de acordo com as necessidades e mudanças necessárias durante o desenvolvimento do projeto, ajustando-se às variações do ambiente.

Apesar de o APM enfatizar as pessoas frente ao processo, os próprios autores enfatizam que o processo de negócio não deve ser ignorado. Highsmith (2004) afirma que o processo, como qualquer outro elemento da organização, deve estar totalmente alinhado com os objetivos de negócio.

Mas, se a plataforma Ágil é voltada à adaptação, flexibilidade e aprendizado, então seus processos devem contemplar essas características, que definem seu ciclo de vida e fases. São cinco as fases do Gerenciamento Ágil de Projetos e estão apresentadas na figura 4 (HIGHSMITH, 2004, p. 81):

Figura 4. Plataforma do Processo de Gerenciamento Ágil de Projetos
Fonte: Adaptado de Highsmith, 2004, p. 81

- 1. Visão:** determinação da visão do produto e do escopo do projeto, identificação da comunidade participante do projeto e definição de como a equipe do projeto trabalhará em conjunto. A principal diferença entre o escopo, derivado da prática clássica, e a visão, da prática ágil, está na ênfase no produto. A descrição principal que se faz na visão é a das especificações do produto,

primando pela simplificação da documentação, que deve fornecer uma descrição de alto nível do produto para os desenvolvedores, de forma a facilitar a especulação e exploração. Acredita-se que isso levaria a um envolvimento maior com o cliente do que nas práticas clássicas de iniciação do projeto, devido ao enfoque contratual (obtenção de regras e “leis”) em linguagem textual.

2. **Especulação:** planejamento preliminar, que será seguido por planejamentos específicos detalhados a cada iteração. Consiste na identificação dos requisitos para o produto, desenvolvimento de um plano de projeto, contendo entregas, marcos, iterações, cronograma de trabalho e alocação de recursos, incorporação de estratégias para mitigação de riscos e estimativas de custos e outras informações financeiras relevantes. Uma grande diferença da exploração ágil para o planejamento clássico é o nível de detalhe. Aqui, o planejamento só é feito até um futuro previsível, onde é colocado um próximo marco ou ponto de decisão, evitando assim riscos de planejamentos de longo prazo. A fase repete-se ao longo do projeto quantas vezes for necessário.
3. **Exploração:** composta de três atividades críticas. A primeira é a entrega dos produtos planejados, através do gerenciamento da carga de trabalho. A segunda é a criação de uma comunidade auto organizada do projeto e a terceira, o gerenciamento das interações das equipes com os clientes, gerente de projeto e *stakeholders*, que são as partes interessadas no projeto. Nesta fase, o autocontrole é um diferencial. A proposta é que a comunidade do projeto esteja comprometida em realizar as entregas e não sejam apenas participantes passivos, aguardando ordens para cumprir tarefas. Eles ajudam a gerenciar sua carga de trabalho da melhor maneira, contando com a ajuda do gerente do

projeto e não esperando que esse último tome todas as decisões necessárias para entregar o produto ao cliente e apresentar os resultados aos *stakeholders*.

4. **Adaptação:** revisão dos resultados entregues, análise da situação atual, avaliação do desempenho da equipe de projeto e mudanças, se necessárias. Essa revisão considera também, além da comparação do realizado *versus* o planejado, o realizado *versus* informações e requisitos atualizados do projeto. Esta fase, junto com a especulação e exploração, ocorre várias vezes durante o projeto e envolve o esforço não só do gerente do projeto, mas de toda a comunidade. Ela caracteriza os vários ciclos de mudanças que ocorrem ao longo do projeto para suprir as demandas atuais e atingir o sucesso do projeto. Nas práticas clássicas, o planejamento detalhado, que é feito no início do projeto, inibe adaptações necessárias, conforme apresentado nos objetivos do ágil. Aqui o objetivo é adaptar o projeto segundo as necessidades atuais, incentivando a equipe do projeto a ter um espírito crítico e participar da próxima especulação do projeto.
5. **Encerramento:** finalização das atividades do projeto, transferência dos aprendizados-chave e celebração. Como última fase, após uma adaptação onde não são identificados mais requisitos e realizadas as avaliações de entregas e *status* do realizado *versus* planejado, o projeto pode ser encerrado. Aqui as práticas ágeis e clássicas são idênticas. Nos dois casos é realizado um histórico do projeto para possíveis consultas futuras.

O quadro 3 apresenta uma correspondência entre os principais grupos de processo da plataforma Clássica de GP e as fases do APM.

Grupo de Processos da GP Clássica	Fases do GP Ágil
Iniciação: autorização/definição de um escopo preliminar	Visão: do produto e escopo inicial do projeto
Planejamento: detalhamento de todo projeto	Especulação: plano inicial, planejamento a cada iteração
Execução: execução do plano do projeto	Exploração: entrega funcionalidade/produto a cada ciclo
Monitoramento e Controle: progresso do trabalho e gerenciamento de mudanças	Adaptação: revisão dos resultados entregues e adaptações do escopo
Encerramento: Formalização do aceite final do projeto	Encerramento: aceites do cliente a cada ciclo e formalização final

Quadro 3. Correspondência entre as abordagens clássica e ágil de GP
Fonte: Dias (2005)

Segundo Chin (2004), uma estrutura que apóie as práticas de GP é indicada e pode trazer benefícios. O mesmo autor propõe que essa estrutura deve incluir: processos, práticas, ferramentas de *software*, modelos de documentos e formulários, representados na figura 5, com as suas interações. Esses elementos auxiliariam na elaboração de relatórios e documentos contendo informações valiosas para a tomada de decisão no projeto. Highsmith (2004) enfatiza que os relatórios de status de projeto devem adicionar valor para o gerente do projeto, gerente de produto, *stakeholders* e para a própria equipe de projeto.

Analisando-se a estrutura operacional de Chin (2004), é possível reconhecer uma significativa influência com os modelos de estruturas para gerenciamento tradicional de projetos, tais como escritórios de projetos e modelos de gestão de projetos. Notem-se as definições de responsabilidades, cronogramas, uso de padrões. Isso se explica na premissa de que a proposta dos teóricos do ágil não significa negligenciar controles, planos e padronização.

Figura 5. Estrutura operacional para apoio ao gerenciamento ágil de projetos
 Fonte: Adaptado de CHIN, 2004 p. 166

A análise leva a crer que a proposta desses autores é mantê-los, porém com uma diferença na forma de aplicação desses conceitos. Trata-se, portanto, de uma proposta de processos de gerenciamento de projetos que busca procedimentos mais simples por meio das estratégias como: emprego de quadros e elementos visuais; eliminação de atividades de gerenciamento que não agregam valor; e transferência de mecanismos de controles burocráticos para a equipe, por meio da autogestão (HIGHSMITH, 2004 e CHIN, 2004).

Em virtude dessa análise é que se convencionou neste trabalho o uso do termo “enfoque” para designar o APM, em lugar do termo “paradigma”, amplamente empregado pelos teóricos do APM. A palavra enfoque remete a modelo, padrão³. Portanto, dizer novo

³ Segundo Larousse (1992), paradigma é um substantivo que designa modelo, padrão ou norma. O mesmo dicionário fornece o significado de enfoque como ação de enfocar, modo de considerar ou entender um assunto ou questão.

paradigma parece representar uma forma totalmente inovadora de se gerenciar projeto. Enfoque, ao contrário, significaria uma nova forma de utilizar as ferramentas existentes. A revisão aqui apresentada permite concluir que as propostas dos autores de APM representam mais uma especialização da teoria de gerenciamento de projetos, para um caso específico, que é o de projetos complexos e de produtos inovadores.

2.2.4. Aplicabilidade do gerenciamento ágil de projetos

A comunidade de desenvolvimento de *software* foi a primeira a adotar na prática os conceitos do gerenciamento ágil em seus projetos. A literatura sobre o tema é principalmente constituída de casos nessa área (BECK, 1998; BOEHM, 2002; COCKBURN, 2002; COHN e FORD, 2003; FOWLER, 2000; AUGUSTINE e WOODCOCK, 2003).

Chin (2004) e Highsmith (2004) indicam o uso do gerenciamento ágil para projetos também para o desenvolvimento de produtos manufaturados, desde que com aspectos inovadores e em ambientes competitivos. A figura 6 apresenta os possíveis ambientes de projeto para aplicação da abordagem ágil, segundo Highsmith (2004).

Figura 6. Ambientes para aplicação do enfoque ágil
 Fonte: adaptado de Highsmith (2004) por Conforto e Amaral (2007)

A aplicação do gerenciamento ágil no desenvolvimento de produtos físicos ainda está em fase de estudos. Benassi e Amaral (2007) e Conforto e Amaral (2007a; 2007b) apresentam análises teóricas da aplicação do APM para o desenvolvimento de produtos. Benassi e Amaral (2007) revisaram a literatura sobre gerenciamento de projetos e identificaram apenas um trabalho de aplicações do APM fora do contexto de *software*. Mais, os trabalhos identificados são em sua totalidade teóricos. Portanto, não há dados efetivos de campo, verificando a aplicação desses métodos. Mesmo tendo se passado vários anos desde que Maylor (2001) apresentou a mesma dificuldade.

2.3. Síntese dos desafios encontrados

A seção 2.2 apresentou as críticas realizadas pelos teóricos da área de gerenciamento de projetos e também pelos autores do enfoque Ágil. A análise dos trabalhos permite mostrar uma convergência em termos de críticas à teoria de gerenciamento de projetos. Conforme ilustrado na figura 7, as direções de pesquisa apontadas no estudo de Winter et al. (2006) são coerentes com as idéias propostas no enfoque Ágil.

Figura 7. Coerência entre as direções do EPSRC e idéias do enfoque Ágil
 Fonte: elaborado pela autora, com base em Winter et al. (2006) e Highsmith (2004)

A partir da literatura analisada, podem-se identificar, além da convergência das críticas, os principais desafios:

- a) **Falta de modelos e técnicas capazes de adequar-se às mudanças dos projetos.** Existe a necessidade de técnicas e métodos para o planejamento e controle capazes de: aumentar a velocidade da elaboração de planos e sua atualização; criar técnicas de planejamento com planos mais

sintéticos, sem perder a precisão e efetividade; criar sistemas de controle que sejam mais rápidos na identificação das necessidades de mudança;

- b) **Falta de modelos e técnicas que apóiem o acompanhamento e alterações constantes no resultado final.** Em virtude das maiores mudanças, devem-se criar soluções para aprimorar o acompanhamento dos resultados no produto do projeto. Assim, é preciso criar técnicas de gerenciamento de requisitos e controles de configuração do produto.
- c) **Compartilhamento efetivo de recursos.** As técnicas tradicionais priorizam o gerenciamento centralizado de dados de recursos, por meio da criação de *pools* de recursos. Em projetos compartilhados ou onde competências são identificadas no decorrer do projeto, geram-se problemas. É necessário criar técnicas e métodos que facilitem o planejamento de recursos compartilhados entre projetos de diferentes níveis de complexidade.
- d) **Consumo de tempo em extensa documentação do projeto.** A padronização, sem dúvida, é algo importante. O desafio, então, é realizá-la de forma adequada, garantindo que ela seja o suficiente para agregar valor ao projeto. Formas mais simples, rápidas e eficientes de documentação e criação dos padrões são fundamentais. Outro desafio é combinar a utilização de padrões com a melhoria contínua, isto é, a atualização constante desses padrões de forma a garantir a introdução de melhorias conforme as experiências em projetos anteriores.
- e) **Implantar técnicas que permitam o emprego dos princípios propostos pelo gerenciamento ágil de projetos.** Conforme demonstrado, embora os teóricos do gerenciamento ágil de projetos tenham proposto um conjunto

bem organizado de princípios, há falta de métodos e técnicas que permitam utilizá-los. Ou, então, a identificação de como adaptar os métodos e técnicas atuais. Os principais desafios são: foco nas pessoas; equipes auto gerenciadas e flexíveis; criação de valor para o cliente; exploração e adaptabilidade do produto; capacidade de adaptação do processo e das pessoas.

A figura 8 apresenta uma síntese dos desafios identificados na literatura de gerenciamento de projetos e na de gerenciamento ágil. Identifica também a relação entre eles, por meio de flechas, que indicam quais os desafios são equivalentes.

Figura 8. Síntese e relação entre os desafios encontrados na literatura
Fonte: elaborada pela autora

3. Softwares para gerenciamento de projetos

Esta seção apresenta a definição de *Software* para Gerenciamento de Projetos (SGP), as funcionalidades que caracterizam tais soluções (3.1) e uma análise da situação atual dos principais sistemas disponíveis no mercado (3.2). Ao final, apresenta uma síntese dos principais desafios, considerando a situação atual dos SGPs segundo a literatura e os desafios apontados no capítulo 2, segundo a literatura de métodos de gerenciamento de projetos (3.3).

3.1. Definição e funcionalidades dos softwares de gerenciamento de projetos

O gerenciamento de projetos inclui uma mistura complexa de atividades de planejamento, avaliação e tomada de decisões. As informações geradas no decorrer do projeto são fundamentais para o sucesso. Elas precisam ser coletadas, atualizadas e apresentadas de forma correta a todos os envolvidos no projeto. Para auxiliar nesse gerenciamento, tornou-se importante o uso de *softwares* específicos, chamados de *Softwares* de Gerenciamento de Projetos (SGP). O PMBOK (2004) define os SGPs como:

“aplicativos de software especificamente projetados para auxiliar a equipe de gerenciamento de projetos no planejamento, monitoramento e controle do projeto, inclusive: estimativa de custos, elaboração de cronogramas, comunicação, colaboração, gerenciamento de configuração, controle de documentos, gerenciamento de registros e análise de risco.”

Um conjunto de funcionalidades típicas pode ser observado para os SGPs, tais como (ROZENFELD et al., 2005):

- Gerenciamento de Atividades: registro, visualização e organização das atividades do projeto. Envolve várias definições, tais como: de precedência, de duração, de esforço, Gráfico de Gantt e WBS (*Work Breakdown Structure*);

- Gerenciamento de Calendário e Agenda: organização e programação de um ou mais calendários para o projeto, recursos ou tarefas;
- Gerenciamento de Recursos: gerenciamento das pessoas e materiais necessários para o projeto. Envolve funções de análise de alocação de recursos e seu nivelamento;
- Gerenciamento de Custos: ajuda a preparação do orçamento e acompanhamento dos gastos do projeto;
- Ferramentas de Monitoramento: funções para acompanhamento do projeto, como armazenamento de linhas de base e comparações entre parâmetros de planejamento atual com os parâmetros das linhas de base, bem como análise do valor agregado;
- Gerenciamento de múltiplos projetos: funções para análise do portfólio da empresa e compartilhamento de dados entre os projetos.

Na próxima seção (3.2), é realizada a revisão de *softwares*, mostrando-se suas categorias, segundo a forma de distribuição.

3.2. Softwares de GP segundo a literatura

Nesta seção, procura-se mostrar um panorama geral dos SGPs disponíveis atualmente. Deve-se observar que o objetivo não é fazer um estudo exaustivo de todas as ferramentas, mas apresentar uma descrição das funcionalidades dos SGPs encontrados no mercado, segundo informações da literatura.

Os SGPs podem ser classificados em três grandes categorias, segundo a forma de comercialização:

- **Código Fechado:** são os *softwares* distribuídos com o código inacessível ao usuário final. Segundo a Wikipedia (2008), o que caracteriza este tipo de

software é que ele não é distribuído com seu código fonte e, para alterá-lo, seria necessário utilizar a prática da engenharia reversa, o que costuma ser dificultado seja pelo uso de licenças, seja pela distribuição apenas de arquivos compilados e ou outros mecanismos de segurança como *Hard-Keys*. Em sua maioria, os *softwares* utilizam licenças de comercialização tradicionais, isto é, por meio da compra do código por pacote, número de usuários ou acesso. A Licença Comercial pode reservar também direitos de uso, tais como suporte, atualização periódica e acesso à documentação e outros materiais. Outro modelo de *software* que se encaixa na categoria de código fechado é o denominado “*freeware*”, que também não apresenta o código fonte, apesar de sua utilização não implicar o pagamento de licenças de uso.

- **Código Aberto:** São softwares onde o código-fonte está disponível para ser lido, estudado ou modificado por qualquer pessoa interessada. Os softwares desta categoria são chamados de software livre e o código-fonte aberto é a principal característica desses (REIS, 2003). Um software livre também concede as seguintes 4 liberdades: a liberdade de executar o programa, para qualquer propósito (liberdade nº. 0); a liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades (liberdade nº. 1); a liberdade de redistribuir cópias de modo que se possa ajudar ao seu próximo (liberdade nº. 2) e a liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie (liberdade nº. 3). As licenças de software livre permitem que eles sejam comercializados. Na prática, já que é possível copiar o código de qualquer pessoa que já o tenha, o preço que o usuário paga por um software livre tende a ser baixo o suficiente para motivar as pessoas a comprarem e não o copiarem. (REIS, 2003).

- **Modelos Científicos:** são protótipos de *softwares* propostos em estudos acadêmicos, que testam novos conceitos e funcionalidades. Esses modelos visam avanços científicos, solucionando os problemas apresentados nos sistemas de código fechado e/ou aberto, apresentados pelas necessidades do mercado ou para viabilizar prova de conceito de alguma teoria. A principal característica é que a ferramenta está em estudo, em fase de prototipação ou validação, não sendo acessível ao mercado.

A seguir, apresentam-se as análises realizadas, a partir de documentos, nos dois primeiros tipos: *softwares* comerciais para gerenciamento de projetos e *softwares* livres.

No caso dos modelos científicos, não foi identificada nenhuma revisão bibliográfica exaustiva. Há apenas artigos que realizam revisões limitadas como os de Voropajev e Schinberg (1992), Nicolo (1993), Li et al. (2001), Ren et al. (2006) e Liu et al. (2005). Portanto, optou-se por realizar uma revisão específica desses tipos de *software*, descrita na subseção 5.2.1, como parte da contribuição deste trabalho.

3.2.1. Softwares de código fechado

Em uma avaliação dos *softwares* comerciais de Gerenciamento de Projetos de alta representatividade no mercado, realizada pelo *Gartner Group* (2007), pôde-se observar alguns aspectos das funcionalidades disponíveis. Foi desenvolvido um quadrante de classificação dos *softwares* (Quadrante Mágico), com dois eixos: habilidades para executar e abrangência da visão. O eixo “Habilidade para Executar” refere-se ao desenvolvimento e desempenho do fornecedor de *software* (*vendedor*) e incluiu os critérios: lucratividade, nível e crescimento dos rendimentos *da empresa*; equipe de gerenciamento do *vendedor*; integridade; aprofundamento (detalhamento) das funcionalidades das ferramentas de aplicação; serviço e suporte; vendas e marketing. Já o eixo “Abrangência da Visão” inclui critérios relacionados às funcionalidades dos *softwares* como Abrangência, são eles: compatibilidade com plataformas; colaboração,

funcionalidades específicas; tecnologia e mercado; gerenciamento de recursos; e serviços de suporte.

No quadrante dos Líderes, não basta o sistema ter funcionalidades abrangentes, mas também o fornecedor do *software* (*vendor*) deve incluir as tecnologias de desenvolvimento mais modernas e comprometimento com um serviço de excelência. O quadrante dos Desafiantes, segundo esta análise, contém os *softwares* que oferecem funcionalidades, que, apesar de limitadas, podem impulsionar o canal de vendas. Sua presença é internacional e possuem base instalada. Esses produtos seguem as funcionalidades tradicionais, descritas em Rozenfeld et al. (2006) e na seção 3.1. Isso foi confirmado analisando-se a documentação técnica de Microsoft Project (EPM) e a do Primavera, disponíveis na internet (MICROSOFT, 2008; PRIMAVERA, 2008).

Figura 9. Quadrante de classificação dos softwares comerciais
Fonte: relatório do Gartner Group (2007)

Para esta pesquisa, interessam os dois últimos quadrantes: visionários e nichos. Os Visionários são aqueles, segundo a pesquisa, que possuem funcionalidades e ou configurações alternativas. Para verificá-las, empregou-se uma análise da documentação técnica presente na internet dos *softwares* indicados na figura 9. O critério utilizado foi a busca de funções diferentes das citadas na seção 3.1. A seguir, é apresentada uma breve descrição das

funcionalidades diferenciais de cada *software* verificado, isto é, aquelas que diferem da lista apresentada por Rozenfeld et al. (2005).

O IBM RPM inclui o controle de colaboração no projeto, além das funcionalidades já citadas como básicas dos SGPs. Ele fornece aos gerentes e participantes do projeto informações sobre acontecimentos e alterações durante o decorrer do projeto, utilizando notificações de estado e condições de disparo de e-mails configurados pelo usuário especificamente para cada projeto (IBM, 2008).

Nas informações técnicas publicadas sobre o Serena (Serena Mariner), não há explicações suficientes sobre suas funcionalidades (SERENA, 2008). Portanto, não foi possível avaliar o diferencial. O texto destaca uma funcionalidade de monitor de desempenho do projeto em tempo real (SERENA, 2008).

O aplicativo da Borland (Borland Tempo), pelas informações técnicas disponíveis no *site*, disponibiliza as funcionalidades básicas dos SGPs, incluindo também coleta de informações que permite modelar documentos padrão do projeto e do planejamento, como formulários on-line; relatório de acompanhamento de sanidade do projeto, como relatórios imediatos de progresso, alertas de vencimento de prazo de tarefas e notificações aos membros da equipe (BORLAND, 2008). Portanto, não foi possível identificar funcionalidades diferenciais.

Já o *software* da EProject (Daptiv PPM) possui foco em funcionalidades de colaboração. Um exemplo é a troca de mensagens assíncronas integrada às funções tradicionais de GP, inclusão de documentos no projeto utilizando função *drag-and-drop* (arrastar e soltar) nas janelas; e funcionalidade para registro e gerenciamento de Lições Aprendidas (EPROJECT, 2008).

O Sciforma (PS8) tem como diferencial o apoio à criação de *templates* para os projetos. Dispõe de funcionalidades para criar gráficos e relatórios, além dos existentes no

software, com o intuito de melhorar o acompanhamento e avaliações do projeto. Ele também disponibiliza troca de mensagens assíncronas pelo *software* (SCIFORMA, 2008).

O site da Powersteering não disponibilizou informações técnicas do seu produto, por isso não foi possível avaliá-lo (POWERSTEERING, 2008). Pelo mesmo motivo, também não foi possível avaliar o *software* da ITM (ITM, 2008).

A análise, embora parcial, indica que os *softwares* ditos “visionários” não apresentam funcionalidades tão distantes dos *softwares* tradicionais. A diferença está principalmente na inclusão de ferramentas de troca de mensagens, nos relatórios de acompanhamento mais avançados e nas lições aprendidas.

No quadrante do Nicho, estão os *softwares* que, segundo a análise, atendem necessidades específicas de determinado grupo de clientes, como funcionalidades específicas de gerenciamento de *portfolios* ou adaptações para padrões de regiões geográficas.

Os *softwares* da Instantis e Augeo *Software* possuem funcionalidades específicas para projetos de desenvolvimento de novos produtos, mas não detalham essas funcionalidades em seus sites. Os demais *softwares* que compõem o quadrante não apresentaram, pelas informações técnicas nos *sites*, funcionalidades diferenciais.

Conforme o objetivo deste trabalho, chamam a atenção nessa categoria as soluções voltadas para o desenvolvimento de projetos de TI, pois entre os sistemas de nicho há fabricantes que se propõem a implementar funcionalidades conforme as diretrizes do enfoque ágil de desenvolvimento de produtos. Analisando-se sua documentação, identificaram-se como funções diferenciais o cadastro dos projetos, iterações e entregas programadas por iteração, registro para acompanhamento dos problemas e mudanças necessárias no decorrer do projeto e controle dos *Releases* do *software* desenvolvido integrado com os planos de iteração. Suas funcionalidades são baseadas nos métodos *Scrum*, XP (eXtreme Programming), DSDM (*Dynamic Systems Development Method*) e *Agile Up*. Por serem soluções que visam o

mesmo propósito dessa pesquisa, julgou-se que seria fundamental uma análise pormenorizada desses *softwares*. Portanto, optou-se por realizar uma avaliação específica, a partir do contato com o próprio sistema, indo além da documentação. Essa análise é apresentada na subseção 5.2.2, pois faz parte de um dos resultados da pesquisa.

3.2.2. Softwares de código aberto

Os *softwares* de código aberto disponíveis no mercado são muitos. Nos sites <http://freshmeat.net/> e <http://sourceforge.net/> é possível observar dezenas de ferramentas nessa categoria.

Roriz, Jucá Junior e Amaral (2004) realizaram um estudo dessas ferramentas de código aberto e encontraram mais de 50 *softwares*. O método empregou as seguintes etapas:

- 1) Análise da ferramenta MSProject 2002 e Primavera para a elaboração dos critérios de análise das funcionalidades;
- 2) Criação dos critérios de análise das funcionalidades do GP, gerando uma lista com 58 critérios, divididos em nove categorias;
- 3) Depois de uma primeira seleção dos *softwares* disponíveis, que descartou as ferramentas com funcionalidades específicas ou com graves limitações, obteve-se uma lista com 25 *softwares*. Utilizando-se consultas a duas listas de discussões de gerentes de projeto, foram selecionados os seis mais citados (TUTOS, 2008; PHPROJEKT, 2008; PHPCOLLAB, 2008; DOTPROJECT, 2008; PLANNER, 2008; OPEN WORKBENCH, 2008), que foram analisados segundo os 58 critérios;

O quadro final é apresentado na tabela 1, onde 100% significaria o atendimento a todas as funcionalidades presentes no *software* PRIMAVERA e MS PROJECT.

Portanto, a ferramenta que recebeu a melhor pontuação na análise, em relação à sua aplicação nas empresas de base tecnológica, encontra-se em nível de sofisticação bem inferior à dos *softwares* proprietários utilizados como base para os critérios. Desta forma, nas

conclusões do trabalho, foi demonstrado um panorama onde as ferramentas de código aberto apresentam deficiências e não possuem maturidade suficiente para sua utilização direta, sem implementações de novas funcionalidades (RORIZ, JUCÁ JUNIOR e AMARAL, 2005). O estudo completo das ferramentas encontra-se anexo a esta dissertação.

	TUTOS	PHProjekt	PHPcollab	Dotproject	Planner	Open Workbench
Banco de dados	100%	100%	100%	90%	25%	5%
Calendário e agenda	23%	13%	3%	13%	37%	37%
Gestão de atividades	38%	36%	30%	42%	46%	64%
Gestão de recursos	36%	32%	10%	14%	22%	32%
Gestão de custos	30%	10%	0%	10%	15%	55%
Gestão de documentos relatórios e impressão	33%	40%	27%	27%	27%	33%
Ferramentas de monitoramento	10%	3%	10%	10%	3%	50%
Gestão de múltiplos projetos	4%	4%	4%	4%	0%	36%
Ferramentas de comunicação e integração	38%	65%	75%	65%	3%	13%

Tabela 1. Avaliação dos softwares de código aberto
Fonte: Roriz, Jucá Junior e Amaral (2005)

3.3. Síntese dos softwares de GP frente à colaboração e agilidade

Os primeiros *softwares* de gerenciamento de projetos foram concebidos no contexto de grandes projetos, com localização única. Um exemplo é um dos SGPs comerciais mais conhecidos, o *Microsoft Project*, que teve sua primeira versão lançada em 1987. No decorrer desse período até hoje, esses *softwares* evoluíram no sentido de apoiar praticamente todas as áreas do gerenciamento de projetos tradicional, apresentadas na seção 2.1.2. Na seção 3.1, foram descritas as funcionalidades comumente encontradas nesses *softwares*.

Observou-se, porém, na seção 2.1., que os projetos de desenvolvimento de produtos com altos níveis de inovação são dinâmicos e incertos, com escopo impreciso e acontecem em colaboração com universidades, institutos de pesquisa ou outras empresas fornecedoras e clientes - organizações com características significativamente distintas. Essa realidade é bastante diferente do contexto no qual os primeiros SGPs foram concebidos, conforme constatado por vários autores da revisão bibliográfica. Como resultado, há uma série de problemas específicos e desafios, apresentados no quadro 4.

Desafios	Fonte
Falta de informação sobre o que as outras equipes do projeto estão fazendo (progresso das tarefas);	Hameri e Puittinen (2003)
Falha no controle de mudança do projeto	Hameri e Puittinen (2003)
Visões diferentes sobre os objetivos do projeto	Hameri e Puittinen (2003); Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Rigidez no planejamento do projeto e das rotinas	Hameri e Puittinen (2003)
Reações “pobres” em relação às mudanças repentinas no ambiente do projeto	Hameri e Puittinen (2003)
Dificuldades tecnológicas inesperadas	Hameri e Puittinen (2003)
Falha no controle de mudança do projeto	Hameri e Puittinen (2003)
Falta de Responsabilidades claramente definidas	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Criação de um plano de projeto aceito entre as partes	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falta de marcos de projeto definidos	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falta de recursos adequados	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falha no monitoramento regular do progresso	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falta de comunicação efetiva	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)
Falta de compromisso na entrega por parte dos colaboradores	Barnes, Pashby e Gibbons (2006)

Quadro 4. Novos desafios para o gerenciamento de projetos colaborativos

Na seção 2.2, demonstrou-se que há novas tendências na teoria de Gerenciamento de Projetos, como o enfoque ágil e os trabalhos de autores como o grupo do ESPRC. Elas “caminham” no sentido de criticar o “foco” da teoria atual. Sugerem que os métodos e ferramentas existentes, que denominam usualmente de Gerenciamento de Projetos Clássico,

não responderiam às necessidades das organizações que convivem nesse novo cenário. Seria preciso desenvolver métodos e técnicas que fossem capazes de atender aos seguintes desafios:

- Adequar-se às mudanças dos projetos;
- Apoiar o acompanhamento e alterações no resultado final;
- Compartilhar recursos entre projetos;
- Consumir pouco tempo com documentação;
- Empregar os princípios do gerenciamento ágil.

A revisão bibliográfica demonstrou a inexistência de estudos empíricos com avaliações de problemas no uso de SGPs existentes, em casos de projetos reais e segundo a perspectiva dos usuários. Há trabalhos correlatos, que descrevem a aplicação de uma solução específica ou que, entre outras questões, abordam também o aspecto SGP. Apesar da quantidade pequena, eles indicam que há ineficiências e problemas que precisam ser solucionados.

Dentre os estudos que apontam problemas nos SGPs, está o de White e Fortune (2002). Os autores apresentam um *survey* sobre experiências reais de gerenciamento de projetos. O questionário foi desenvolvido para identificar os métodos, ferramentas e técnicas em uso atualmente, e estabelecer uma lista de fatores críticos de sucesso em gerenciamento de projetos. Foram escolhidos 995 gerentes de projetos, que representavam 620 organizações diferentes, tanto do setor público como do privado. Do total de questionários enviados (995), 236 retornaram e foram avaliados no desenvolvimento da pesquisa. Nesse estudo, os ***softwares de gerenciamento de projetos aparecem como uma das principais limitações entre os métodos/ferramentas/técnicas do gerenciamento de projetos.*** A explicação apresentada é que esses *softwares* seriam inadequados às necessidades das empresas, principalmente para projetos complexos. As autoras chamam de complexo um projeto onde várias organizações participam de seu desenvolvimento, caso dos projetos colaborativos.

Coterrel (1998)⁴ *apud* White e Fortune (2002) diz que poucos *softwares* de gerenciamento de projetos possuem funcionalidades que apoiem o compartilhamento de recursos e informações segundo as necessidades desses tipos de projeto.

Bergman e Baker (2000) afirmam que as soluções para o compartilhamento dos dados de projetos utilizadas nas empresas, na época do estudo, eram ferramentas ou família de ferramentas simples de escritório, como o MS-Office. Segundo os autores, elas são insuficientes para engenheiros, porque eles usam muitas ferramentas diferentes e diversas plataformas computacionais. Liu (2003) propõe uma arquitetura para integrar os diferentes sistemas utilizados pelas empresas para ajudar no gerenciamento de seus projetos, convertendo informações de um sistema para o outro.

Ren et al. (2006), baseados na experiência de proposição de uma solução específica para gerenciamento de projetos colaborativos, afirmam que uma nova geração de ferramentas de planejamento de projetos colaborativos precisa ser construída. Seu estudo é direcionado para as parcerias de pequenas e médias empresas, e o modelo apresentado foca na preparação e planejamento dos projetos colaborativos. Segundo Woerner e Woern (2005), a maioria das plataformas de colaboração possui uma arquitetura centralizada e focada nas fases de desenvolvimento de novos produtos e novos processos de produção. Esse é um aspecto inadequado quando se trata de colaboração em pequenas e médias empresas, onde o controle sobre os dados é um critério fundamental.

Outro dado relevante apresentado na pesquisa de White e Fortune (2002) é a dificuldade de um modelo que demonstre “o mundo real” dos projetos e a documentação extensa do projeto, que consome muito tempo na sua execução e torna-o mais burocrático.

Portanto, os problemas enfrentados no gerenciamento de projetos colaborativos pelas empresas são:

⁴ COTTERREL, S. Annual *Software Review* 1998. Project Manager Today 1998; August: 22-3.

- falta de recursos que apóiem o acompanhamento e alterações constantes no resultado final, isto é, no produto do projeto;
- falta de compartilhamento efetivo de recursos, já que os *softwares* tradicionais centralizam as informações em um lugar e não permitem que cada empresa tenha seus dados em formatos distintos;
- falta de um modelo capaz de adequar-se às mudanças dos projetos;
- consumo de tempo em extensa documentação do projeto.

Portanto, os trabalhos citados, que avaliam casos reais de SGPs, reforçam ainda mais a necessidade de avanço nas soluções. Nota-se também que os problemas são especialmente maiores no caso de projetos de alta complexidade e alto grau de inovação. Esses problemas seguem na mesma linha das críticas do gerenciamento de projetos tradicional.

Ao analisarmos as mudanças em desenvolvimento atualmente nos *softwares* de gerenciamento de projetos, é possível identificar preocupações semelhantes. O levantamento realizado na seção 3.2.1 demonstra que os sistemas mais inovadores estão incorporando:

- funcionalidades de colaboração integradas com as funcionalidades de gerenciamento de projetos;
- funcionalidades para acompanhamento contínuo das mudanças no produto;
- funcionalidades para apoio na elaboração de relatório de controles e acompanhamentos mais sofisticados.

A análise dos SGPs existentes identificou também o surgimento de sistemas que se propõem especificamente o Gerenciamento de Projetos segundo o modelo do Gerenciamento Ágil. As novas ferramentas englobam, de forma geral, o cadastro dos projetos, suas iterações e as entregas programadas para cada iteração, com acompanhamento dos problemas e mudanças necessárias ao decorrer do projeto e controle dos *Releases* do *software*

desenvolvido. Suas funcionalidades são baseadas nos métodos Scrum, XP (*eXtreme Programming*), DSDM (*Dynamic Systems Development Method*) e Agile Up.

Os resultados obtidos demonstram uma coerência entre os problemas identificados no gerenciamento colaborativo de projetos, as tendências de melhoria das técnicas e métodos de GP e as inovações em funcionalidades dos SGPs. A figura 10 demonstra a relação.

Figura 10. Desafios para os SGPs Colaborativos
Fonte: elaborada pela autora

Portanto, os desafios para a evolução de SGPs envolvem os seguintes aspectos:

- Desenvolver ambientes customizados para cada projeto com funcionalidades que privilegiem a visão do produto final, isto é, a agregação de valor;
- Criar sistemas que explorem planos baseados em entregas e iterações, e que sejam mais “visuais”;

- Criar funcionalidades que facilitem as alterações constantes no produto e gerem informações “realistas” e em tempo real sobre o andamento do projeto;
- Apoiar a colaboração, com ferramentas e funcionalidades que facilitem a troca rápida de informações, garantindo também a privacidade das partes interessadas
- Utilizar plataformas heterogêneas (promovendo a descentralização da informação e permitindo inclusive que diferentes equipes possam utilizar sistemas distintos conforme sua conveniência).

Além dessas conclusões, a revisão demonstra que análises mais profundas precisariam ser feitas, ao menos em três aspectos:

- Há poucos estudos empíricos sobre os problemas na utilização de SGPs sob a ótica da empresa. Assim, foram incluídos estudos de casos nesta pesquisa, apresentados na seção 5.1;
- Não há estudos avaliando o “estado da arte” dos SGPs propostos na literatura científica. Assim, realizou-se uma análise específica, apresentada na seção 5.2;
- Há propostas de *softwares* comerciais voltados para as necessidades do gerenciamento ágil de projetos. Assim, incluiu-se uma análise dos *softwares* comerciais, apresentada na seção 5.2.

4. Método

Este capítulo apresenta os objetivos da pesquisa e o método empregado para desenvolvê-la. Inicia-se com a apresentação da motivação e justificativa do trabalho, seção 4.1. Em seguida, apresentam-se os objetivos, delimitados por meio de questões de pesquisa, na seção 4.2. A classificação do método é descrita na seção 4.3. Por fim, as etapas realizadas são descritas na seção 4.4.

4.1. Motivação e Justificativa

Conforme demonstrado nos capítulos iniciais, em especial nas seções 2.1 e 2.2, a colaboração vem se tornando uma das estratégias mais importantes para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias. Desenvolver *softwares* que a apoiem é essencial para a competitividade das empresas.

Demonstrou-se também (seção 3.3) que os *softwares* atuais de Gerenciamento de Projetos precisam avançar em várias frentes para se adequar aos novos desafios de projetos colaborativos e complexos.

Os princípios e conceitos do enfoque de Gerenciamento Ágil de Projetos podem ser uma solução, conforme demonstrado na revisão bibliográfica, capítulos 2 e 3. A utilização de suas diretrizes pode ser um caminho para a criação de uma nova classe de *softwares* de gerenciamento de projetos. Resta saber como estes conceitos podem ser aproveitados, e que mudanças poderiam ser realizadas nos *softwares* de GP.

4.2. Objetivo

O tema geral de pesquisa é a identificação das necessidades de evolução dos *softwares* de gerenciamento de projetos (SGP) frente às necessidades de desenvolvimento colaborativo e aos princípios do gerenciamento ágil de projetos. O objetivo central, portanto, é identificar

quais os requisitos necessários para o desenvolvimento de *softwares* que sejam capazes de apoiar o Gerenciamento Ágil de Projetos (APM), no caso de projetos que envolvam colaboração e produtos complexos.

Este objetivo pode ser desdobrado em objetivos secundários:

- a) compilar os desafios enfrentados pelos métodos e técnicas de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos, segundo a literatura de projetos colaborativos, gerenciamento ágil de projetos e a literatura de gerenciamento de projetos no geral;
- b) identificar os problemas enfrentados em casos reais de utilização de *softwares* como apoio ao gerenciamento de projetos colaborativos para o desenvolvimento de produtos;
- c) identificar as tendências tecnológicas em funcionalidades de *software* de gerenciamento de projetos;
- d) sintetizar os resultados encontrados na forma de requisitos necessários para a construção de um *software* para gerenciamento ágil de projetos colaborativos.

Este trabalho procura responder às seguintes perguntas de pesquisa:

Q1) Segundo a literatura, quais os desafios em termos de métodos e técnicas de gerenciamento de projetos colaborativos?

Q1.1) Quais os desafios no gerenciamento de projetos colaborativos?

Q1.2) Quais os desafios frente às teorias de gerenciamento de projetos?

Q1.3) Quais os desafios e propostas identificados no enfoque ágil de GP?

Q2) Quais as tendências em desenvolvimento de softwares de GP?

Q2.1. Quais tendências segundo casos reais de utilização?

Q2.2. Quais as tendências segundo os softwares propostos na literatura?

Q3) Quais os requisitos necessários para o desenvolvimento de um software para gerenciamento ágil de projetos colaborativos?

A figura 11 demonstra a relação entre os elementos e as questões que compõem esta pesquisa.

Figura 11. Problema de Pesquisa
Fonte: elaborada pela autora

4.3. Classificação do Método de Pesquisa

O estudo proposto combina diferentes abordagens de pesquisa, de forma a responder satisfatoriamente todas as questões.

Revisão Bibliográfica Inicial

Na avaliação inicial dos problemas e desafios em projetos colaborativos e no próprio gerenciamento de projetos, além das propostas e diferenças do enfoque ágil, empregou-se principalmente o método de revisão bibliográfica. Essas informações foram coletadas em

livros, teses e revistas científicas internacionais que fazem referência aos temas de gerenciamento de projeto e projetos colaborativos de desenvolvimento de produtos. A investigação sobre a aplicabilidade do enfoque do gerenciamento ágil para a construção de *softwares* de gerenciamento de projetos de produtos manufaturados também se enquadra neste método.

A identificação dos requisitos do *software* de GP foi realizada por meio de uma combinação de revisão bibliográfica, análise das ferramentas de GP ágil disponível na internet e estudos de casos múltiplos.

Estudo de Casos Múltiplos de Aplicação de SIGPs

O estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são bem definidas (YIN, 2001), caracterizando-se pela "... capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações." (YIN, 1989, p. 19). A vantagem da abordagem múltipla do estudo de caso é a composição de um estudo robusto. Assim, optou-se por essa forma devido ao detalhamento das informações e solidez dos resultados.

A unidade de análise adotada é o sistema de informação utilizado para gerenciar os projetos de cada empresas e não somente os SGPs. Laudon e Laudon (2002) definem os sistemas de informações como um conjunto de componentes inter-relacionados utilizado para coletar, processar, armazenar e distribuir informações a fim de facilitar o processo decisório em empresas e organizações. Este trabalho aborda exclusivamente os sistemas de informação baseados em computadores, mais especificamente, aqueles voltados ao apoio do gerenciamento de projetos. A distinção entre ferramenta (*softwares*) e sistema de informação também é utilizada pelo PMBOK(2004). O manual emprega o mesmo conceito de Laudon e Laudon (2004) e recomenda o uso da sigla SIGP. Segundo PMBOK(2004), "consiste de

ferramentas e técnicas usadas para reunir, integrar e disseminar as saídas dos processos de gerenciamento de projetos. Ele é usado para dar suporte a todos os aspectos do projeto, da iniciação ao encerramento, e pode incluir sistemas manuais e automatizados” (PMBOK, 2004, p.377). Assim, este trabalho avaliou o uso dos SGPs e sua inter-relação no apoio aos projetos das empresas.

Os instrumentos utilizados foram roteiros de entrevistas, com perguntas semi-abertas, observações e análise de documentos. O roteiro encontra-se no Apêndice A. Os entrevistados, em todas as empresas, estavam diretamente relacionados com o gerenciamento dos projetos e possuíam conhecimento de todo o PDP.

Figura 12. Representação dos tipos de empresas estudadas
Fonte: elaborada pela autora

As visitas nas empresas foram realizadas pela própria pesquisadora e equipe de pesquisa do Grupo de Engenharia Integrada e de Integração, do Departamento de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Além do roteiro de entrevista, em

todas as empresas foi possível conhecer os vários setores que compõem o PDP e assim fazer a modelagem do PDP, apresentando a utilização dos *softwares* ao longo do processo, caracterizando o SIGP. Para essa modelagem, foi utilizado o padrão BPMN (*Business Process Modeling Notation*), que vem se consolidando como um dos mais importantes padrões de notação gráfica aberta para modelar processos de negócios. O apêndice B apresenta a notação utilizada para a modelagem.

Os estudos de casos foram realizados em quatro empresas de bens de capital, de tamanhos variados - pequena, média e grande, de acordo com a classificação do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) - que trabalham com os modelos de produção ETO (*Engineer-To-Order*), MTS (*Make-To-Stock*) e ATO (*Assembly-To-Order*), além de desenvolverem tipos de produtos diferentes (desde metalurgia até alta tecnologia ótica) e realizarem colaboração com outras organizações no seu PDP.

A indústria de bens de capital foi escolhida por desenvolver projetos complexos e colaborativos. As demais características, como tamanho da empresa, tipo de produtos e sistema de produção, foram combinadas com a finalidade de obter problemas diferentes de gerenciamento de projetos e assim elaborar uma lista de requisitos mais robusta, obtendo confiabilidade na aplicação do *software* em diferentes organizações. A figura 12 mostra o quadrante que representa os tipos de empresas estudadas, de acordo com suas características.

Revisão Bibliográfica para Levantamento de Requisitos de SGPs Científicos

Na investigação para a identificação dos requisitos de *softwares* científicos, empregaram-se métodos de revisão bibliográfica, compreendendo os anos de 2001 a 2007. Os periódicos que serviram como fontes principais são: *International Journal of Project Management e Computers & Industry*. A partir deles foram procuradas publicações envolvendo palavras-chave: *Collaborative engineering, collaborative design, project management, product development*. As referências bibliográficas sobre *softwares* dos artigos

encontrados na base principal foram analisadas e incluídas na revisão, envolvendo assim outros periódicos como *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* e *Concurrent Engineering: Research And Applications*. A seção 5.2.1 apresenta a análise dessa revisão bibliográfica.

Análise de SGPs voltado para o APM

Uma vez que a literatura acadêmica não contempla propostas de *softwares* para apoiar os métodos ágeis de gerenciamento de projetos (seção 3.4), foi necessária uma análise dos *softwares* disponíveis no mercado para GP ágil, para conhecimento de suas funcionalidades e seus pontos diferenciais dos SGPs baseados na abordagem clássica. As ferramentas foram identificadas por meio de buscas na internet e publicações em fóruns especializados em APM. As buscas foram realizadas em *sites* de instituições sobre gerenciamento de projetos e em *sites* sobre desenvolvimento de *software*, uma vez que as referências encontradas sobre GP ágil estão relacionadas à área de *software*. O critério utilizado foi a busca de funções diferentes das citadas na seção 3.1. Na seção 5.2.2, é apresentada essa análise, onde é feita breve descrição das funcionalidades diferenciais.

Análise e Conclusões

Os dados analisados dos estudos de casos, dos *softwares* disponíveis para GP ágil e das conclusões da revisão bibliográfica sobre os *softwares* da literatura foram compilados de forma a verificar os pontos necessários para o modelo e gerar assim a lista de requisitos. Cada ponto considerado necessário para o modelo de *software* está listado na seção 5.3, devidamente acompanhado do estudo que o justifica.

A pesquisa em questão é classificada dentro da abordagem qualitativa, que é caracterizada pela utilização do ambiente natural como fonte direta de dados e do pesquisador como instrumento fundamental (GODOY, 1995). Na pesquisa qualitativa, o pesquisador

procura entender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes dela e, depois, sua interpretação.

4.4. Etapas da pesquisa

As etapas realizadas na pesquisa estão descritas nesta seção e representadas na figura 13.

1. **Revisão Teórica:** composta de duas subetapas, a primeira referindo-se ao levantamento da bibliografia existente sobre Gerenciamento de Projetos Colaborativos (GPC), apresentada na seção 2.1, Gerenciamento Ágil de Projetos (seções 2.2.2 e 2.2.3) e *softwares* para GP (capítulo 3). Na segunda subetapa, tem-se a análise da literatura sobre os desafios no gerenciamento de projetos (seção 2.2.5), desafios no gerenciamento de projetos colaborativos (seção 2.1.3), aplicabilidade do gerenciamento ágil (seção 2.2.4) e desafios dos *softwares* frente à colaboração e agilidade (seção 3.3);
2. **Trabalho de Campo e Pesquisa:** após a realização da revisão teórica, foram realizados quatro estudos de caso em empresas de bens de capital, avaliando-se os *softwares* utilizados para gerenciamento de projetos e suas inter-relações (seção 5.1). Nesta etapa, também foram realizadas análises de *softwares* comerciais de gerenciamento de projetos voltados para o enfoque Ágil (seção 5.2.2), além da avaliação dos *softwares* pesquisados na literatura (seção 5.2.1).
3. **Síntese da Revisão Teórica e Pesquisa:** a partir da compilação dos dados dos estudos de casos, análise dos *softwares* para GP Ágil e das propostas da literatura, dos desafios dos *softwares* para GPC e implicações do Ágil para um sistema de informação, foram levantados os requisitos para o modelo de *software* de gerenciamento de projetos colaborativos com base no enfoque Ágil

(seção 5.3). Já com os requisitos, foi possível propor o modelo em si e também observar possibilidades de projetos futuros, dando continuidade à pesquisa.

Figura 13. Etapas da Pesquisa
Fonte: elaborada pela autora

5. Resultados

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa. Inicia com os quatro estudos de caso (seção 5.1) que compõem a pesquisa de campo. Em seguida (seção 5.2), a análise dos *softwares* de GP encontrados na literatura e voltados para o enfoque ágil. Os requisitos obtidos dessas análises são sintetizados na seção 5.3.

5.1. Estudos de Caso

5.1.1. Empresa A

Trata-se de uma empresa de grande porte, com capital aberto e nacional. Atua no ramo de bens de capital e sua principal característica é a engenharia sob encomenda (ETO, Engineer-To-Order), que é atualmente suportada por sistemas computacionais integrados. Tem atuado nos mercados nacional e internacional durante as últimas décadas (PEREIRA, 2005). Conta com aproximadamente 1100 colaboradores diretos, atuando nas áreas de metalurgia, energia, óleo e gás e laminação/trefilação.

A empresa possui um sistema de gestão que inclui certificações como a ISO 9001/2000, que valida os níveis de qualidade apresentados pelos produtos e serviços da empresa; a ISO 14001, que diz respeito à gestão ambiental da empresa; e a OHSAS 18001, que diz respeito à saúde e segurança no trabalho.

A empresa tem duas plantas. A primeira possui setores de engenharia, usinagem, montagem, trefilação e laminação. A segunda engloba os setores de corte, caldeiraria, solda, usinagem, tratamento térmico e de superfície, engenharia e um centro de pesquisas.

A sua estrutura organizacional é funcional, sendo organizada por grandes áreas, classificadas em duas categorias: uma relacionada ao produto e a outra de apoio. As áreas relacionadas ao desenvolvimento do produto são: Vendas; Gerenciamento; Engenharia;

Suprimentos; Manufatura; Entrega e Pós-Entrega. Dentro das áreas de desenvolvimento de produto, são utilizados também os grupos virtuais, em que os engenheiros e técnicos são divididos por especialidades, para gerenciar a capacidade dos recursos. Já as áreas de apoio são: Financeiro, Administrativo, Recursos e Liderança.

Sistema de informação utilizado no gerenciamento de projetos

O gerenciamento de projetos da empresa é feito de uma maneira própria, por meio da integração de determinados *softwares* ao longo do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) da empresa.

Seguem abaixo os principais *softwares* utilizados em cada etapa do macro fluxo da empresa:

- *Software* PDM (*Product Data Management*), que atua nos processos de Venda e Gerenciamento. O PDM é o sistema de frente para as engenharias de produto (PEREIRA, 2005);
- *Software* ERP (*Enterprise Resources Planning*), utilizado a partir da venda do produto. Utiliza os dados de estrutura do produto provenientes do PDM;
- *Software* de gerenciamento de projetos, utilizado nos processos de Engenharia para gerenciamento das atividades próprias. O *software* não é utilizado para gerenciamento do projeto como um todo, mas apenas nas atividades específicas da área funcional denominada engenharia. Também é utilizado um segundo *software* de gerenciamento de projetos como ferramenta de apresentação de resultados e acompanhamento de tarefas por clientes;
- Planilha eletrônica, utilizada para gerar relatórios desde a venda do produto até o gerenciamento de projetos finalizados.

Figura 14. Modelo representativo do macro fluxo de informações de projeto da Empresa A

As etapas e quais *softwares* dão apoio ao processo estão representados na figura 14. O primeiro passo é o da definição do portfólio. As novas oportunidades são tratadas no nível da diretoria. Utilizando dados de planilhas de capacidade e uso de recursos, enviadas pelos grupos virtuais da engenharia, a área de vendas juntamente com a área de gerenciamento realizam a escolha das oportunidades a serem atendidas, parte delas por meio de licitações. Esta primeira parte não é apoiada por *softwares* com funcionalidades de gerenciamento de projetos.

O gerenciamento de projeto de um novo produto se inicia propriamente após a aprovação da proposta. A partir dessa fase, a empresa se utiliza principalmente dos *softwares* de ERP e PDM. Os demais *softwares* citados apresentam funções de gerenciamento mais específicas dentro do PDP. Existe uma integração entre o ERP e PDM, feita através de customizações nos dois *softwares*. Essa integração inclui a estrutura de produto e custos de fabricação. Assim, no sistema PDM são armazenadas as informações sobre o projeto e a estrutura de produto. Quando a fabricação de parte do produto é liberada, os dados são transferidos ao sistema ERP, que passa a controlar a produção e horas gastas. Não existe integração com os demais *softwares* utilizados pela empresa.

Existe uma metodologia de integração com fornecedores e parceiros externos à empresa, com padrões e contratos de confidencialidade. A troca de informações é registrada formalmente (segundo regras do contrato) e ocorre, basicamente, por e-mail, reuniões, videoconferências e telefone. No caso de contato com clientes, o acompanhamento das atividades é feito com gráficos de GANTT e PERT, gerados com apoio do *software* de gerenciamento de projetos, que são utilizados somente nas atividades do processo de engenharia.

A escolha de fornecedores baseia-se no nível de qualidade apresentado por eles. Nenhuma peça ou material é adquirido sem que o fornecedor já esteja previamente cadastrado e avaliado de acordo com padrões e normas da empresa. Além disso, antes de se efetuar a compra, é analisado o nível de criticidade da peça ou material, ou seja, analisam-se a importância e a necessidade do material ou da peça no produto finalizado.

De acordo com o PDP, existem diferentes tipos de usuários para cada *software* utilizado dentro da empresa, com permissões predeterminadas, baseadas nas normas da empresa.

Desafios a serem enfrentados

Como se trata de uma empresa de grande porte, os desafios a serem enfrentados também são muitos. Para um melhor entendimento, eles foram agrupados em tópicos, descritos a seguir:

- Planejamento e Funções para gerenciamento da capacidade. O desenvolvimento do produto depende de técnicos e engenheiros com experiência. O gerenciamento da capacidade dos técnicos, visando a melhor utilização nos projetos, é fundamental. A solução adotada é dividir o plano por especialidades, denominadas grupos virtuais. Todos os engenheiros e técnicos são divididos por tais grupos, e o responsável pelo grupo gerencia aquele grupo de recursos. Em um novo projeto, o responsável de cada grupo informa a capacidade do grupo. A partir destas informações, é que o plano macro do projeto será elaborado. Como realizar isso de forma mais rápida e eficiente com o apoio dos *softwares* é um dos desafios da empresa. A principal ferramenta aqui são planilhas eletrônicas.
- Aquisição de materiais. O controle desta área no projeto é um fator crítico. A empresa possui um sistema sofisticado para isso no ERP, baseado em grupos de compra (NQ1,

NQ2, NQ3, NQ4, NQMS) atrelados aos níveis de certificação dos fornecedores (CI, CII, CIII). Portanto, toda peça é cadastrada em um grupo e, conforme o grupo, há um procedimento específico e controlado para a aquisição. Incluir funcionalidades como esta, integradas ao gerenciamento de projetos, seria um aspecto a ser estudado. Significa que o acompanhamento da aquisição alimentaria indicadores de desempenho do projeto. Segundo os entrevistados, análises mais sofisticadas de suprimentos poderiam melhorar o projeto e diminuir significativamente os custos nesta indústria.

- Responsabilidade pelo projeto e análise de risco. O risco é uma das características diferenciais dos produtos da empresa. Como são produtos que podem trazer prejuízos graves de diferentes naturezas, como humanas, materiais e ambientais, a formalização de cálculos e especificações e, conseqüentemente, as responsabilidades por eles devem ser claramente definidas, registradas e controladas. Isso é feito por meio de contrato. A principal ferramenta a dar apoio neste caso é o sistema PDM, que registra e controla os documentos gerados durante as etapas de desenvolvimento. Este pode ser um campo a ser explorado pelas ferramentas de apoio ao gerenciamento colaborativo de projeto. As atividades de projeto subcontratadas exigem, no mínimo, uma planilha de impacto. Outras medidas são exigência de memoriais de cálculo, construção e outras documentações que comprovem o atendimento aos padrões internacionais de projeto (como no caso da solda). A empresa não possui um painel resumo dos riscos de um projeto. As análises de risco realizadas pelas áreas ficam restritas a cada setor. Um desafio seria criar um *software* com a funcionalidade de um painel integrado demonstrando, para a gerência, os riscos gerais do projeto.
- Colaboração com assessoria jurídica e sigilo nas contratações externas. Outro ponto interessante foi a detecção de potenciais parceiros na colaboração. Existem casos em

que é necessário utilizar pareceres de assessoria jurídica para validar requisitos de projeto. Muito comum, por exemplo, em aspectos ambientais. Deve-se, portanto, considerar este tipo de parceria. Já nas contratações de parceiros externos, são utilizadas ferramentas tradicionais como e-mail, telefone e troca de arquivos para a realização de projetos com fornecedores e parceiros, e no momento não há problemas relativos à confidencialidade nestes casos. As transações são garantidas por meio de contratos separados de sigilo (*no disclosed agreement*).

- No caso dos indicadores de desempenho aplicados ao projeto, a empresa enfrenta certas dificuldades. Os indicadores de resultado principais, como lucro, são difíceis de serem inseridos no contexto do projeto. O prazo de desenvolvimento dos projetos é muito longo. Portanto, os indicadores passam de um ano e não são muitos para efeito de controle dos projetos.
- Troca de informações formalizada e rastreável. Em consequência do item anterior, a troca de informações com os parceiros precisa ser rastreada e controlada. Portanto, um desafio para sistemas colaborativos seria apoiar o controle das alterações nos documentos de maneira integrada com o controle do status do projeto.
- Interfaces bem definidas. Um fator que auxilia a colaboração é a interface de projeto bem definida. A maioria dos itens (sistemas, subsistemas e componentes), desenhados e contratados pela empresa, são peças com tecnologias conhecidas pela empresa e, parte delas, normalizadas. Por isso, a comunicação com os fornecedores, parceiros e entre engenheiros é facilitada, e a empresa não tem experimentado, segundo os entrevistados, problemas de colaboração na área de projeto. O caso demonstra, porém, que a identificação das interfaces e a definição do que será entregue é fundamental.

- Identificação de requisitos críticos. Os respondentes reforçaram os fatores tradicionais críticos para a colaboração: apoio da alta gerência, comprometimento e cultura em sistemas de gestão integrados. Apenas um difere da literatura. Trata-se da identificação de requisitos críticos de projeto. Isso poderia ser explorado em um sistema de informação. Gerenciar os requisitos de projeto de forma a diferenciar requisitos críticos, garantindo a priorização durante a execução do projeto.
- O gerenciamento de multiprojetos ainda é um desafio devido à complexidade dos produtos e tamanhos dos projetos (equipes e pessoas). Possuir sistemas de informações mais eficientes na área poderiam melhorar muito a eficiência e qualidade das informações, bem como as decisões. Portanto, pesquisar sistemas que possam auxiliar a suprir estes desafios é um aspecto importante para a indústria.

No que diz respeito à integração de sistemas, o desafio da empresa é integrar a Engenharia do Produto aos métodos e processos através de uma ferramenta CAD 3D.

5.1.2. Empresa B

A empresa possui capital aberto e aproximadamente 300 colaboradores diretos, divididos entre sua sede, escritórios em duas capitais brasileiras e uma em Miami, nos Estados Unidos. Também há representantes na Europa, Ásia e Oceania. Duas unidades nacionais realizam operações industriais, e as restantes, apenas operações de venda e assistência técnica. Suas linhas de produtos atendem ao setor médico-odontológico e setor ótico, aplicados às áreas médica, militar e espacial.

Por possuir uma gama vasta de produtos de alta tecnologia, a empresa pode ser enquadrada em três estratégias de produção distintas: ATO (*Assembly-To-Order*), para uma linha de produtos de catálogo, englobando aparelhos oftalmológicos e odontológicos; ETO (*Engineer-To-Order*), para projetos do ramo espacial, cuja duração dos projetos geralmente é

excessivamente longa; MTO (*Make-To-Order*) que representa os produtos provenientes de parcerias governamentais.

A estrutura organizacional da empresa pode ser observada na figura 15. O estudo de caso foi realizado junto ao desenvolvimento de projetos de alta inovação, que está relacionado com a área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Um fato relevante é que dentro da área de P&D existe um grupo que iniciou suas atividades realizando somente a documentação dos projetos e que, atualmente, realiza o trabalho do escritório de projetos (PMO – *Project Management Office*).

Figura 15. Organograma da Empresa B

Sistema de informação utilizado no gerenciamento de projetos

Na área de P&D, a empresa possui indicadores referentes à produção, aquisição, cronograma de projetos e qualidade. Dentro de cada uma dessas grandes áreas de indicadores, existem indicadores específicos de tempo, custos, *lead-time* de produção de peças, de entrega de produtos finalizados, o caminho crítico do cronograma dos projetos, controle de atividades e mudanças e metas:

Quanto ao seu SIGP, a empresa utiliza uma plataforma heterogênea. Os *softwares* utilizados são:

- *Software* ERP: armazena dados de custo, aquisição e planos de produção.
- Editor de texto: empregam-se editores de texto comuns para produzir e armazenar os dados de estrutura do produto e informações sobre versões e liberações para a fábrica. O mesmo recurso é utilizado para gerar e armazenar relatórios em geral. Os arquivos são armazenados em áreas de rede interna da empresa.
- *Software* de gerenciamento de projetos: utilizado para acompanhar o cronograma dos projetos. Faz-se apenas um cronograma macro, isto é, com as fases e grandes atividades. Não se utiliza o controle de recursos do *software*.
- Planilha eletrônica: as informações geradas pelo *software* de gerenciamento de texto são armazenadas em planilhas eletrônicas e geram uma base de dados, utilizada para histórico, acompanhamento de cada projeto e geração de relatórios de indicadores. O armazenamento das planilhas é feito em áreas de rede interna da empresa.

Figura 16. Modelo representativo do macrofluxo de informações de projetos da empresa B

Desafios a serem enfrentados

A partir da análise das tecnologias de informação utilizadas no PDP da empresa B, pode-se dizer que os principais desafios estão relacionados à ausência de integração dos *softwares* utilizados. A seguir, temos cada um dos desafios encontrados:

- Dificuldades na geração de indicadores automaticamente. Os indicadores são calculados utilizando-se planilhas automatizadas. Os dados para o cálculo são alimentados manualmente a partir dos demais sistemas empregados na empresa. Isso gera esforço elevado e risco de erros nos indicadores;
- Ausência de integração dos sistemas que armazenam os dados do produto. As informações de configuração estão espalhadas em diversos documentos. Isso gera retrabalho, como burocracia para aprovação e registro dos desenhos, duplicação de arquivos em diretórios específicos para as áreas de produção e engenharia, havendo riscos de modificações incorretas por falhas das pessoas;
- Ausência de banco de dados para gerenciamento de recursos, utilizando-se dados de esforço. A empresa não utiliza um histórico de esforço dos projetos anteriores e, por isso, há dificuldade em estabelecer os recursos necessários para novos projetos. Esse é um aspecto que pode ser aprimorado e trazer resultados positivos em projetos futuros;
- Colaboração com parceiros externos ou colaboradores de outras unidades. A colaboração com parceiros não é apoiada por sistemas de informação. As comunicações e trocas de documentos são informais e, segundo os entrevistados, não apresenta maiores desafios. Mas a empresa não utiliza ferramentas que possibilitam guardar um histórico das operações realizadas e, assim, gerar as lições aprendidas dos projetos, com relação às decisões tomadas de forma não presencial.

Pode-se notar que o foco principal do gerenciamento de projetos da empresa B está na criação de indicadores de resultado. Além disso, controla-se em detalhes a estrutura do

produto e pouco as atividades dos projetos. Portanto, embora haja um controle efetivo e muito bem elaborado da configuração do produto, a empresa ressen-te-se de um planejamento mais elaborado das atividades da equipe. Ainda assim, são notáveis o esforço e os resultados da utilização dos indicadores de desempenho nos projetos em desenvolvimento.

5.1.3. Empresa C

A empresa é de pequeno porte, capital 100% nacional e administração familiar. Possui cerca de 200 funcionários e certificado de qualidade ISO-9001:2000. Atua no desenvolvimento de soluções para indústrias, tanto nas áreas de logística interna quanto na de serviços de montagens industriais, fornecendo produtos sob encomenda; portanto, o sistema de produção utilizado é ETO.

Possui uma vasta quantidade de clientes, os quais estão distribuídos nos setores alimentício, cosmético, químico, metal-mecânico, de papel e celulose, de tubos e conexões. Desenvolve e fabrica equipamentos para paletização e despaletização, equipamentos para encaixotamento, linhas transportadores, elevadores e descedores de produtos, mesas acumuladoras, desviadores e viradores magnéticos e não magnéticos, processadores de latas e fundos, lavadores de vidros e sistemas para movimentação de vidros.

Sistema de informação utilizado no gerenciamento de projetos

Quanto à utilização de sistemas de informação no Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP), a empresa possui uma estrutura de desenvolvimento funcional e departamentalizada. Portanto, é mais conveniente apresentar o PDP da empresa em setores, de forma a mostrar quais ferramentas (*softwares*) são utilizados em cada setor dentro do PDP da empresa.

Os setores envolvidos do PDP são: Vendas, Engenharia, Engenharia de Processos, Planejamento e Controle de Produção (PCP), Compras, Produção e Controle de Qualidade.

Os *softwares* utilizados dentro desses setores são:

- *Software* ERP: basicamente, em todos esses setores, utiliza-se um sistema ERP para controle de atividades, com ênfase no módulo de PCP. No setor de vendas especificamente, utiliza-se o módulo do ERP relativo ao cadastro de produtos e peças para o desenvolvimento de orçamentos;
- *Software* de gerenciamento de projetos: no setor de Engenharia, existe uma pessoa responsável pelo controle dos projetos em andamento, que utiliza um *software* de GP para planejamento e acompanhamento das atividades. Com esse controle, é possível monitorar o tempo e os recursos disponíveis, dando um panorama geral dos andamentos dos projetos. Utiliza-se a funcionalidade de marcos (*milestones*) como uma forma de acompanhamento;
- *Software* CAD: também no setor de Engenharia utiliza-se um *software* CAD para apoiar a produção de desenhos. Quanto ao controle dos desenhos, há um arquivo físico de todos os projetos já realizados, porém todos os códigos dos desenhos também ficam registrados no ERP, relacionados ao seu projeto;
- Editor de texto: utilizado para relatórios em geral sobre o projeto;
- Planilha eletrônica: utilizada para a geração de relatórios gráficos, com indicadores sobre os projetos.

O sistema ERP foi implantado há pouco tempo; existem funcionalidades que ainda não estão sendo utilizadas pela empresa. Assim, no desenvolvimento de produtos, os indicadores são gerados em planilhas. Pretende-se eliminar a utilização de planilhas eletrônicas, centralizando todos os relatórios no ERP.

O contato com colaboradores externos, que desenvolvem partes específicas do projeto por meio de contratos, é feito por e-mails, telefonemas e reuniões presenciais. Os acordos de

mudanças necessárias ao longo do projeto são oficializados por e-mails, que são arquivados em áreas da rede. Esses colaboradores externos não possuem acesso aos sistemas da empresa.

Independentemente do *software* utilizado durante o desenvolvimento de um projeto, todos os dados são arquivados de forma física também. Cada projeto possui uma pasta onde são colocadas cópias de todos os dados que o compõem. A figura 17 representa o macro fluxo das informações dos projetos da Empresa C.

Figura 17. Modelo representativo do macro fluxo de informações dos projetos da Empresa C

Desafios a serem enfrentados

A partir da análise das informações, pode-se afirmar que a empresa não possui problemas significativos com o gerenciamento dos documentos e dos projetos, apesar de não haver muita integração e adoção de sistemas sofisticados atendendo suas necessidades.

Há um grau grande de organização, devido ao controle dos documentos de forma física. Os projetos são controlados por um gerente, e o fato de a empresa atuar em mercados de nicho, com poucos projetos por mês, não são evidentes grandes deficiências.

Com a implantação e utilização do módulo PCP, componente do ERP utilizado, a empresa deixou de controlar manualmente as atividades desenvolvidas ao longo do projeto de um novo produto. Todos os processos que serão utilizados em um projeto são registrados no ERP e acompanhados pelo gerente.

Entretanto, podem-se destacar desafios a serem realizados pela Empresa C:

- Falhas de automação em fases do processo de desenvolvimento de produto. Embora não apontado pelos entrevistados como um problema, a empresa não possui sistemas em determinadas partes do desenvolvimento que, se fossem atendidas, poderiam trazer benefícios. A fase inicial de identificação das novas oportunidades é a primeira ausência. Uma ferramenta de gestão de portfólio que permitisse gerar informações sobre a capacidade no desenvolvimento de projetos, integrada com custos, poderia melhorar a qualidade das decisões, revertendo em melhor desempenho e priorização dos projetos. Essa decisão é tomada conforme a experiência e pode limitar no futuro o crescimento da empresa. Outra etapa é a montagem do produto. Depende de vistorias físicas. Coletores de dados móveis permitiriam que a empresa melhorasse o controle também dessa fase do PDP;
- Utilização do ERP para a geração dos relatórios de desempenho. Em setores, como no setor de Qualidade, ainda são utilizadas planilhas eletrônicas para controle de índices

de desempenho e de seu acompanhamento, o que pode gerar inconsistência em algumas informações, já que os dados precisam ser digitados novamente. A geração automática de indicadores evitaria a divulgação de informações e, conseqüentemente, melhoraria o desempenho das reuniões presenciais semanais de acompanhamento;

- Integração e compartilhamento de dados entre as áreas envolvidas no PDP. Melhorias são necessárias no que diz respeito ao compartilhamento de dados e documentos, com regras de acesso dos usuários. A utilização do módulo de PCP por todas as áreas do PDP proporcionará melhores resultados para a empresa, devido à possibilidade de acesso a informações consistentes;
- Gerenciamento das informações financeiras do projeto. As informações financeiras, geradas na orçamentação, também poderiam ser gerenciadas diretamente pelo ERP. Hoje são realizados somente o orçamento no início do projeto e o estudo da sua viabilidade. Um acompanhamento dos valores ao longo do projeto, utilizando o *software* para seu gerenciamento, poderia gerar um histórico e permitiria avaliar melhor o desempenho da equipe;
- Análise de risco. A ausência de análise de risco também foi notada, sendo realizada apenas informalmente no início do projeto. Nota-se a necessidade de um *software* que apóie essa análise e armazene os problemas. Poderia ser criada uma funcionalidade dentro do próprio ERP ou ser utilizada alguma outra ferramenta para esse tipo de análise e acompanhamento ao longo do projeto. A gerência e análise de riscos poderiam garantir maiores níveis de sucesso de projetos futuros;
- Compartilhamento de dados do projeto com colaboradores. Outro desafio é o compartilhamento de dados e informações com colaboradores externos, minimizando custos de deslocamentos com reuniões presenciais e arquivamento físico de documentos. A importância dessa integração com os colaboradores externos deve-se

ao fato de proporcionar melhor conhecimento do produto desenvolvido, por todas as partes.

5.1.4. Empresa D

Atua no ramo de automação e controle industrial e tem como principal mercado-alvo usinas de cana-de-açúcar no centro-sul e nordeste do Brasil. Ela possui filiais no Sul, Sudeste e Nordeste do país, além de representações em toda a América Latina. Exporta para mais de vinte países, inclusive países africanos.

Com cerca de 350 colaboradores diretos, a empresa passou por um crescimento recente, o que gerou necessidade de ampliação da planta e adequações na empresa como um todo. Possui certificação ISO 9001, referente ao seu Sistema de Gestão da Qualidade, relativo ao escopo de fornecimento de projeto, produção, comercialização, instalação e assistência técnica para sistemas eletrônicos de controle e automação.

A empresa apresenta uma vasta linha de produtos, todos voltados às necessidades de automação e controle de pequenas, médias e grandes empresas. Essa linha de produtos é dividida em linhas de instrumentação industrial, sistemas completos para instrumentação, projetos de instrumentação, sistemas supervisórios, assistência técnica e treinamento para clientes. Os produtos da empresa estão presentes em cerca de 60% das usinas de cana-de-açúcar da Brasil, o que representa participação significativa no mercado sucroalcooleiro brasileiro.

A estrutura organizacional da empresa é composta pela diretoria, P&D, PCP, compras, engenharia, a qual é dividida em eletrônica e mecânica, e o setor de manufatura, composto por produção mecânica, montagem eletrônica, montagem de sistemas e testes eletrônicos.

Sistema de informação utilizado no gerenciamento de projetos

De forma simplificada, o PDP da empresa baseia-se no requisito 7.3 da norma ISO 9001. Esse requisito se refere ao projeto e ao desenvolvimento de produto, aplicado com os respectivos *softwares* da seguinte forma:

- Planejamento. É realizado por meio de um cronograma de atividades, elaborado pela diretoria em conjunto com a engenharia. O *software* utilizado é um editor de texto;
- Entradas do desenvolvimento. São formadas pelos requisitos e características funcionais dos produtos. Customizações exigidas por clientes também representam entradas do desenvolvimento. Esses requisitos ficam documentados em arquivos físicos como pastas. O *software* utilizado nesse ponto também é o editor de texto;
- Validação. Testes internos e externos (laboratórios conceituados e testes em campo, nas usinas). Tem como objetivo garantir qualidade ao produto final que será vendido. A documentação dos testes é realizada por relatórios feitos em editor de texto e arquivada de forma física;
- Saídas do desenvolvimento. Documentação do produto, manuais técnicos, parâmetros do treinamento que será oferecido a clientes em relação aquele produto. Todas as saídas de desenvolvimento são feitas em editor de texto e armazenadas nas áreas da empresa independentemente: especificações mecânicas no setor de projeto mecânico e eletrônicas no setor de automação;
- Alterações no projeto. São baseadas no *feedback* dos clientes, em possíveis dificuldades de manufatura, problemas no controle de qualidade baseados nos testes de validação. O contato dos clientes é feito pessoalmente, por telefone ou e-mail. Qualquer registro necessário das alterações do projeto é feito em editor de texto e arquivado com a documentação do respectivo projeto.

Outros *softwares* utilizados no PDP da empresa são:

- *Software* CAD, para desenho dos componentes do hardware;

- Planilha eletrônica, para a lista de materiais de um projeto;
- *Software* de gerenciamento de projetos, para um acompanhamento muito específico dentro das áreas de engenharia.

No que diz respeito ao PDP da empresa, o desenvolvimento dos processos ocorre simultaneamente ao desenvolvimento do produto. Não existe um engenheiro processista ou alguém encarregado de desenvolver os processos de fabricação do produto.

A análise crítica do PDP da empresa ocorre por meio de reuniões entre os participantes do desenvolvimento. Não existe uma política de monitoramento do desenvolvimento de produtos, mas sim um acompanhamento por projetos, que se baseia no tempo estipulado para desenvolvimento do produto. Trata-se de uma avaliação bimestral que analisa o andamento das atividades que estavam presentes no cronograma. Existe uma tolerância de 20% a mais que o tempo previsto no desenvolvimento das atividades.

A figura 18 esquematiza todos os processos do PDP da empresa, na forma de macro fluxo:

Figura 18. Modelo representativo do macro fluxo de informações dos projetos da Empresa D

Desafios a serem enfrentados

De acordo com as entrevistas e a análise realizada, é possível apresentar algumas soluções gerais que podem melhorar o gerenciamento e o desenvolvimento das atividades de PDP na empresa.

No momento do estudo, a empresa não possuía uma metodologia para gerenciamento e acompanhamento de seus projetos. Assim, não há medidas objetivas do desempenho e falhas em projetos anteriores e atuais. Depende somente do conhecimento tácito de seus colaboradores. A primeira ação é o desenvolvimento de uma metodologia de gerenciamento de projetos. Após o desenvolvimento dessa metodologia, viria a escolha dos *softwares* adequados para apoiar essa metodologia. Dessa forma, seria possível a análise do desempenho de seus projetos e, conseqüentemente, a geração de ações de melhoria.

Os pontos críticos identificados e que podem ser apontados na análise desta pesquisa são:

- Uso de *software* de gerenciamento de projetos para melhorar a definição das interfaces entre a engenharia mecânica e eletrônica. A empresa hoje não possui um planejamento integrado entre as áreas de engenharia mecânica e eletrônica. Compartilhar dados, como cronograma e atividades, melhoraria o relacionamento entre as equipes, fazendo que as duas áreas trabalhem integradas, suprimindo certos problemas que acontecem na manufatura do produto. O desafio para os *softwares*, neste caso, é o de compartilhar dados de duas áreas que trabalham de forma muito distinta. Na área eletrônica, há reuniões semanais de acompanhamento, e os projetos são mais longos. Na mecânica, os projetos são mais rápidos, e não é feito um acompanhamento sistemático, pois geralmente é encaminhado a uma única pessoa que domina o tema. Possibilitar níveis de controle, isto é, horizonte de planejamento e frequência, é uma necessidade de sistemas de GP para essa empresa;

- Desenvolvimento de ambientes para gerenciamento de documentos e fluxos de trabalho, sem a necessidade de um documento físico controlado por protocolos. Como o volume de projetos simultâneos da empresa ainda não tem proporções grandiosas, a empresa não experimenta o problema de controle de versões, porém as perspectivas de crescimento exigem que aprimoramentos neste aspecto devam ser feitos. O desafio neste caso é desenvolver sistemas de informação que controlem fluxo e documentos de forma muito simples. A utilização de sistemas muito sofisticados do tipo PDM poderia acarretar uma sobrecarga de atividades de controle de versão e mudanças incompatíveis com o tamanho e estrutura da empresa;
- Repositórios mais inteligentes e integrados de componentes. Uma parte fundamental do projeto eletrônico é a escolha dos componentes. Segundo a impressão dos entrevistados (não havia dados objetivos sobre o tema), a maior parte do tempo na área de projeto eletrônico era gasto na busca e especificação de componentes. Atualmente, eles recebiam apoio da área comercial, mas muitos dados eram vasculhados dentro do ERP. Dados ultrapassados ou confusos tornavam a busca onerosa. Um agravante é a rapidez com que os componentes eletrônicos são descontinuados, gerando situações onde um componente era especificado e, no momento da montagem, descobria-se que não era mais possível comprá-lo. Funcionalidades de busca de componentes e de *e-procurement* poderiam auxiliar nos projetos de desenvolvimento;
- Implantação e uso do sistema ERP, a fim de gerenciar as atividades referentes aos planos de processo (para a engenharia mecânica) e integrar as áreas de Engenharia, PCP e Compras da engenharia eletrônica. De imediato, poderíamos apontar os setores de P&D e aquisições como os mais necessitados, uma vez que o sistema ERP traria a possibilidade de especificação de fornecedores e de sua classificação;.

- Desenvolver sistemas e metodologias que apóiem a análise de riscos dos projetos, já que cada projeto possui características distintas e pode apresentar necessidades variadas, gerando riscos de vários graus: desde mercadológicos até técnicos;
- Um desafio especial é como gerar informações para estabelecer sistemas de indicadores de desempenho do projeto, envolvendo dados das equipes de engenharia mecânica e eletrônica, tornando possível a análise do desempenho dos projetos como um todo. Esse sistema teria que ser simples, evitando-se apontamentos detalhados de horas, em virtude de a empresa apresentar uma estrutura significativamente enxuta.

5.1.5. Síntese dos Casos

O primeiro aspecto que chama a atenção nos casos é a confirmação das críticas aos *softwares* de gerenciamento de projetos apresentadas na literatura. Note-se que, em todos os casos citados, de empresas que se destacam em suas áreas de atuação e porte, não foi encontrado nenhum caso de implantação de sistemas integrados voltados para o gerenciamento de projetos, isto é, soluções completas do tipo *Enterprise Project Management* (EPM). O projeto como um todo é gerenciado com o auxílio de várias ferramentas. Configura-se, ainda, o conceito de ilhas de automação. Conforme o projeto é realizado em cada área funcional, um conjunto de sistemas é utilizado e sem as devidas integrações. O resultado são redundâncias e necessidades de retrabalho ou realimentação de dados. Esse resultado alinha-se com o estudo de Castro e Carvalho (2007), que demonstra a ausência de um processo integrado de GP em três grandes empresas do setor de telecomunicações.

Chama a atenção, na análise dos casos, o fato de que, embora tenham sido escolhidas intencionalmente, empresas com características significativamente distintas, foram encontradas situações semelhantes no que diz respeito à utilização de *softwares* de gerenciamento de projetos. Há, na verdade, uma utilização básica das funcionalidades.

Alinha-se, portanto, com as críticas realizadas por Maylor (2001), por Winter et al. (2006) e autores do ESPRC e do enfoque ágil de projetos. Conforme a crítica de Maylor (2001) os *softwares* de gerenciamento de projetos são utilizados principalmente para a elaboração de gráficos de Gantt, e o acompanhamento é complexo, retirando muito do trabalho do gerente.

Os desafios comuns em que os *softwares* poderiam auxiliar e que são comuns em todos os casos seriam em: análise de risco, aquisição, gerenciamento de recursos, dificuldade em utilização de ferramentas que gerenciem multiprojetos e geração automatizada de indicadores de desempenho.

Outro fato que é comum a todos e chama a atenção é o uso muito restrito de *softwares* para apoiar a colaboração com parceiros e fornecedores externos. O controle do projeto bem como a troca de informações são feitos informalmente pelos profissionais, empregando-se ferramentas comuns.

Em relação ao identificado na revisão bibliográfica, os aspectos que não foram citados por autores da área, mas que foram encontrados nos estudos de caso são:

- Interface. Os casos mostram que, tanto na colaboração externa como interna, a descrição da interface entre as partes do produto (sistema, subsistema, etc.) é fundamental. No caso do segmento industrial utilizado, isso se mostrou fundamental, pois muitas das avaliações precisam se basear em parâmetros de desempenho bem definidos;
- Gerenciamento de aquisição. Os SGPs tradicionais trazem pouco apoio a esta etapa do gerenciamento de projetos. Ela se revelou um aspecto comum em todos os casos analisados;
- Gerenciamento de riscos. A gestão de riscos é citada em alguns artigos, mas não com significativa evidência, como pode ser visto nos capítulos 2 e 3. O

resultado dos casos demonstra, porém, que este é um aspecto mais relevante do que o visto na literatura.

5.2. Análise de *softwares* de Gerenciamento de Projetos

O capítulo 2 apresentou uma revisão da literatura sobre os *softwares* existentes, de código fechado e aberto, que possuem funcionalidades ditas clássicas, isto é, os sistemas já consolidados no mercado. Empregaram-se relatórios e revisões já disponíveis na literatura. Há, porém, dois temas que não puderam ser avaliados: a) as propostas e tendências em termos de literatura acadêmica sobre gerenciamento de projetos; b) os *softwares* comerciais mais recentes que se propõem a apoiar métodos de gerenciamento ágil de projetos. Essa seção busca cobrir esses dois aspectos, visando identificar outros requisitos e necessidades mais inovadores que estejam sendo desenvolvidos nessas duas áreas. Nas seções seguintes (5.2.1 e 5.2.2), são apresentadas análises sobre as propostas de *softwares* da literatura e sobre os *softwares* comerciais voltados ao enfoque Ágil, respectivamente.

5.2.1. Softwares pesquisados na literatura

Empreendeu-se uma revisão bibliográfica sistemática. O período de pesquisa foi de seis anos, compreendendo os anos de 2001 a 2007, tendo como base principal dois periódicos: *International Journal of Project Management e Computers & Industry*. Dos artigos desses periódicos que estavam relacionados com Gerenciamento de Projetos, foi possível identificar que as principais palavras-chave eram: *Collaborative engineering, collaborative design, project management e product development*. Obteve-se assim, uma base de dados de artigos, palavras-chave e periódicos principais. Os artigos encontrados nessa base principal permitiram identificar outros periódicos: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing e Concurrent Engineering: Research And Applications*.

Realizou-se, então, uma busca detalhada em todos os números desses periódicos no período citado para a pesquisa (de 2001 até 2007). Em cada número analisado, procuraram-se artigos que satisfizessem dois critérios: a) apresentar uma proposta de *software*; e b) ao menos parte das funcionalidades do sistema pudesse apoiar funções de gerenciamento de projetos segundo a descrição apresentada na seção 3.1. Os artigos foram analisados em seu conteúdo e classificados segundo as áreas do PMBoK. O quadro 5 apresenta os critérios de classificação. A classificação envolveu o seguinte procedimento: identificaram-se quais as funcionalidades eram propostas no *software*; em seguida, fez-se uma análise cada funcionalidade de forma a verificar que tipo de atividade de gerenciamento de projeto ela apoiava e qual a respectiva área de apoio relacionada a esta atividade. A mesma funcionalidade de um *software* proposto pode, portanto, ser classificado em mais de uma área.

Houve o acréscimo de uma categoria denominada colaboração. Ela foi utilizada para identificar funcionalidades propostas que tinham como meta apoiar o gerenciamento de projetos do tipo colaborativo. Justifica-se a criação da décima área no critério pela necessidade de avaliação dos processos de colaboração existentes nos *softwares*. A meta era descobrir se havia tendência ou não de focalizar a área. Outra mudança em relação ao PMBoK foi a inclusão de uma categoria de processo adicional denominado “Integração de Dados de *Software*” na área de Integração. Nesta categoria classificaram-se as propostas que possuíam soluções para a integração de dados de diferentes *softwares* de gerenciamento de projetos. Houve necessidade da criação e inclusão desse processo devido ao foco em *software*, e da verificação de possíveis integrações de dados nos sistemas avaliados. Para a décima área, foram definidos três processos: “Controle de contribuição dos colaboradores”, “Controle de informações confidenciais e públicas” e “Registros de acordos de colaboração”. Esses processos foram baseados em uma pesquisa de Barnes, Pashby e Gibbons (2006), onde foram definidos fatores de sucesso relacionados à colaboração.

ÁREA		SUB ÁREA
1	Integração	1.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto
		1.2 Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto
		1.3 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto
		1.4 Orientar e gerenciar a execução do projeto
		1.5 Monitorar e controlar o trabalho do projeto
		1.6 Controle integrado de mudanças
		1.7 Encerrar o projeto
		1.8 Integração de dados de <i>software</i>
2	Tempo	2.1 Definição da atividade
		2.2 Seqüenciamento de atividades
		2.3 Estimativa de recursos da atividade
		2.4 Estimativa de duração da atividade
		2.5 Desenvolvimento do cronograma
		2.6 Controle do cronograma
3	Escopo	3.1 Planejamento do escopo
		3.2 Definição do escopo
		3.3 Criar WBS
		3.4 Verificação do escopo
		3.5 Controle do escopo
4	Custos	4.1 Estimativa de custos
		4.2 Orçamentação
		4.3 Controle de custos
5	Qualidade	5.1 Planejamento da qualidade
		5.2 Realizar a garantia da qualidade
		5.3 Realizar o controle da qualidade
6	Recursos Humanos	6.1 Planejamento de recursos humanos
		6.2 Contratar ou mobilizar a equipe do projeto
		6.3 Desenvolver a equipe do projeto
		6.4 Gerenciar a equipe do projeto
7	Comunicações	7.1 Planejamento das comunicações
		7.2 Distribuição das informações
		7.3 Relatório de desempenho
		7.4 Gerenciar as partes interessadas
8	Riscos	8.1 Planejamento do gerenciamento de riscos
		8.2 Identificação de riscos
		8.3 Análise qualitativa de riscos
		8.4 Análise quantitativa de riscos
		8.5 Planejamento de respostas a riscos
		8.6 Monitoramento e controle de riscos
9	Aquisições	9.1 Planejar compras e aquisições
		9.2 Planejar contratações
		9.3 Solicitar respostas de fornecedores
		9.4 Selecionar fornecedores
		9.5 Administração de contrato
		9.6 Encerramento do contrato
10	Colaboração	10.1 Controle de contribuição dos colaboradores
		10.2 Controle de informações confidenciais e públicas
		10.3 Registros de acordos de colaboração

Quadro 5. Critérios para análise dos softwares da literatura
Fonte: elaborado pela autora

O quadro 6 apresenta os *softwares* encontrados, breves descrições e contribuições, sendo incluída uma identificação (ID) para cada um. Essa ID é utilizada na tabela 2, presente no apêndice C deste trabalho, onde aparece a classificação dos *softwares* dentro dos critérios apresentados.

ID	Sistema/Autor	Descrição / Características-chaves	Contribuições
S1	Rodgers et al. (2001)	WebCADET – Proposta de um servidor/repositório (WedCADET) de conhecimentos em design, baseado na Web para apoio à tomada de decisão durante os estágios iniciais de design	A proposta procura melhorar a captura, distribuição e gerenciamento do conhecimento durante a fase de design, no desenvolvimento de novos produtos.
S2	Chung e Lee (2002)	Um framework que emprega o formato XML e CORBA na web, como um sistema de padrões de troca de dados para colaboração no desenvolvimento de injeção de moldes.	Aumentar a eficiência e colaboração de equipes multidisciplinares de design divididos geograficamente com a utilização de um framework, a fim de interpretar as informações de design em um formato legível.
S3	Huang e Mak (2002)	CyberCO – uma framework de gerenciamento de Workflow para o desenvolvimento colaborativo de produtos em ambientes baseados na Web.	A proposta visa oferecer a execução paralela de múltiplas aplicações da Web, com relação ao gerenciamento do workflow. Nos sistemas tradicionais de gerenciamento do workflow, o controle e fluxo de dados é determinado pela precedência das aplicações; no CyberCO, os papéis são definidos para os agentes iniciarem e terminarem suas tarefas.
S4	Huang (2002)	CyberReview – Um sistema baseado na web para revisão de design de produtos, utilizando o conceito de colaborativo.	Apresenta um portal para revisão dos marcos de um projeto, compartilhando diferentes documentos entre equipes distribuídas geograficamente.
S5	Liang e Huang (2002)	ICA - Propõe um sistema baseado em agentes de informação colaborativa para um projeto de produtos modulares.	A proposta utiliza o conceito de módulos, montando um novo produto de acordo com os requisitos apresentados, e com as informações disponibilizadas pelos seus respectivos colaboradores.
S6	Qian e Shensheng (2002)	P_PROCE – Um arquitetura e implementação de gerenciamento de processo de desenvolvimento de produto, com modelo de workflow integrado.	O artigo propõe integração de um WFMS com um PDMs, gerenciando os dados do produto e também lida com informação do processo, informação de recursos, informação da organização e informação de controle e avaliação.
S7	Hameri e Puittinen (2003)	Apresenta um framework para gerenciamento de projetos baseado na WWW	Apresenta um framework conceitual, utilizando a Web como base de funcionamento. Utiliza os conceitos de gerenciamento de recursos, gerenciamento da comunicação, gerenciamento do escopo e gerenciamento do tempo.
S8	Qin et al. (2003)	Protótipo de um sistema para design conceitual, baseado na web, que simula a atuação da peça, para um posterior detalhamento.	A proposta visa integrar modelos geométricos em 3D, definindo o comportamento do esboço para simular dinamicamente sua atuação. Essa simulação pode ser acessada via Internet por outros usuários, de modo que estes possam compartilhar suas idéias com todos os parceiros envolvidos sem que haja a necessidade de ferramentas específicas (CAD) para a visualização. A proposta permite, ainda, transferência das idéias conceituais para ferramentas CAD onde o detalhamento de design e processo de manufatura começam a ser feitos.

ID	Sistema/Autor	Descrição / Características-chaves	Contribuições
S9	Tay e Roy (2003)	CyberCAD – Um sistema, baseado na web, de integração de CAD com videoconferência.	A proposta contribui com um sistema síncrono de comunicação de associado ao sistema CAD, para colaboradores distribuídos geograficamente em um projeto.
S10	Wang, Shen e Ghenniwa (2003)	WebBlow - Apresenta um <i>software</i> composto de uma combinação de tecnologias como agentes de <i>softwares</i> , Web, XML e Java para compartilhar informações de produtos durante seu projeto. Voltado especificamente para o projeto de peças automotivas.	A contribuição é o compartilhamento de informações de um projeto entre gerentes e designers, sem necessidade de uso de um único tipo de <i>software</i> entre as partes.
S11	Li, Fuh e Wong (2004)	Propõe um sistema baseado na web para apoiar a engenharia colaborativa, com equipes distribuídas.	Contribui com funções para detalhamento do produto (CAD) e plano de processo em espaços de trabalho colaborativo, com uma arquitetura aberta e genérica.
S12	Rodriguez e Al-Ashaab (2005)	KdCPD - Proposta de uma arquitetura de sistema baseada na web para desenvolvimento colaborativo de produtos	A proposta engloba gerenciamento de equipes, módulo de comunicação, modelo e representação geométrica do produto, gerenciamento das atividades, lições aprendidas e ferramentas de engenharia, bem como integração com CAD/CAE/CAM.
S13	Woerner & Woern (2005)	CSCE - Apresenta um modelo de gerenciamento de relações de parceiros nos projetos de engenharia, usando o conceito de CSCW. Possui foco na construção de confiança entre parceiros.	Contribui com funcionalidade de formar relacionamentos formais entre parceiros, designando tarefas para cada uma das partes. E cada parceiro, dependendo da sua plataforma de trabalho, pode utilizar uma diferente implementação do sistema.
S14	Wu et al. (2006)	Apresenta uma arquitetura que captura, por meio de agentes, os interesses e comportamentos de usuários de sistemas de design colaborativo.	A proposta contribui com troca de informação entre pessoas interessadas em uma mesma área, buscando e armazenando histórico de conhecimento em uma base.
S15	Mejía, Lopez e Molina (2007)	Proposta de desenvolvimento de um ambiente de engenharia colaborativa, utilizando ferramentas de engenharia colaborativa existentes.	O principal propósito do artigo é contribuir com um melhor entendimento das condições de desenvolvimento e a atual tecnologia disponível para o desenvolvimento de um ambiente de engenharia colaborativa, que os autores chamam de ('Collaborative Engineering Environment' (CEE).

Quadro 6. Artigos encontrados na revisão da literatura
Fonte: elaborado pela autora

Avaliação da tabela e considerações

Chama a atenção o fato de que grande parte dos *softwares* encontrados na revisão tem como principal funcionalidade as aplicações de engenharia, tal como o compartilhamento de arquivos CAD. As funcionalidades de gerenciamento de projetos são, muitas vezes, acessórias. Um dos artigos encontrados na revisão, de Li, Fu e Wong (2004), também realiza uma revisão de trabalhos recentes relacionados com a engenharia simultânea (*Concurrent Engineering* - CE), onde se pode observar a ênfase em aplicações para engenharia, como o compartilhamento de arquivos CAD/CAM.

O levantamento identificou apenas 15 propostas na literatura, sendo que, apenas 2 são voltadas especialmente para apoiar o gerenciamento de projetos. Trata-se de um número modesto, principalmente se levarmos em conta as considerações nos capítulos iniciais desse trabalho, que demonstram que as ferramentas de gerenciamento de projetos são ainda uma fonte de dificuldade para as empresas que realizam projetos colaborativos.

Portanto, a primeira conclusão é que faltam propostas de *softwares* para apoiar as atividades de gerenciamento em projetos de novos produtos, realizados de forma colaborativa, e que contemplem funcionalidades relacionadas ao gerenciamento de projetos. Rodriguez e Al-Ashaab (2005) também apresentam uma revisão da literatura sobre sistemas de desenvolvimento colaborativo de produtos, e somente duas propostas de sistemas, anteriores ao ano de 2001, envolvem requisitos de gerenciamento de projetos.

Dentre os trabalhos propostos, pode-se observar que o foco das funcionalidades está nas comunicações. A figura 19 deixa isso bem evidente. Trinta e sete por cento (37%) de todas as ocorrências de funcionalidades propostas são voltadas para apoiar a comunicação, isto é, são ferramentas para distribuição de informações. Elas são seguidas respectivamente pelas funcionalidades de definição de escopo (21%), integração de dados (17%), estimativas de tempo (13%), colaboração (10%), aquisições (2%). As áreas de custo, qualidade, recursos

humanos e riscos não foram encontradas nos artigos pesquisados. Assim, é evidente a necessidade de propostas que englobem essas áreas.

Figura 19. Distribuição dos trabalhos nas áreas
Fonte: elaborada pela autora

Cada área possui suas subáreas (quadro 5). Foi analisado o detalhamento de cada área e observadas ausências nas funcionalidades das propostas, em relação ao gerenciamento de projetos. Cada área foi desdobrada em suas respectivas subáreas e representada graficamente. A seqüência de apresentação segue a ordem de representatividade das áreas.

A figura 20 mostra que a área de comunicações possui todas as subáreas representadas, e 72% das funcionalidades são voltadas para a distribuição das informações. Já as funcionalidades para gerenciar as partes interessadas representam 17%. O planejamento das comunicações e relatórios de desempenho representam apenas 6% da área de comunicações.

Figura 20. Área de Comunicações

A próxima área é Escopo, que possui cinco subáreas, mas somente três possuem representatividade nas funcionalidades. A definição de escopo representa 60% da área, seguida de 30% de verificação do escopo e 10% de planejamento (Figura 21). As subáreas que representam as funcionalidades de criação de WBS e controle do escopo não aparecem nas propostas estudadas.

Figura 21. Área de Escopo

A área de Integração (figura 22) apresenta funcionalidades somente em duas subáreas, com valores iguais: 50% no monitoramento e controle do projeto, e 50% na integração de dados de *softwares*. Aqui se observa a ausência de propostas com funcionalidade para desenvolver o termo de abertura do projeto; a declaração do escopo preliminar do projeto; o plano de gerenciamento do projeto; orientar e gerenciar a execução do projeto, fazer o controle integrado de mudanças e encerrar o projeto. Na seção 3.3, onde foram demonstrados os desafios para os *softwares* de GP frente à colaboração e agilidade, são apresentadas necessidades de desenvolvimento de funcionalidades que privilegiem a visão do produto final, que está diretamente relacionada com o termo de abertura e declaração preliminar de escopo do projeto. Também na seção 3.3, é dito que existe necessidade de funcionalidades que facilitem as alterações constantes no produto, que implica diretamente o controle integrado de mudanças. Assim temos a constatação das deficiências de funcionalidades dos *softwares* de GP na área de Integração.

Figura 22. Área de Integração

Dentro da área de Tempo (Figura 24), as subáreas de definição de atividade, estimativas de recursos da atividade e estimativa de duração da atividade obtiveram, respectivamente, 50%, 33% e 13% de representatividade. Já as subáreas de seqüenciamento de atividades, desenvolvimento do cronograma e controle do cronograma não foram contempladas nas propostas de *softwares* estudados.

Figura 23. Área de Tempo

A área de colaboração (Figura 24) apresenta propostas de funcionalidades que estão nas subáreas de controle de contribuição dos colaboradores (80%) e controle de informações confidenciais e públicas (20%), porém não existem funcionalidades voltadas aos registros de acordos de colaboração entre as partes. Aqui é observada outra necessidade de estudo para os novos *softwares* de gerenciamento de projetos colaborativos.

Figura 24. Área de Colaboração

A última área que possui representatividade é a de Aquisições. Ela possui somente uma proposta de funcionalidade, de Liang e Huang (2002), para solicitar respostas de fornecedores.

Foi possível verificar que a literatura apresenta conceitos teóricos para solucionar algumas dessas ausências, como Chen e Chen (2003) com uma proposta de DSM (*Design Structure Matrix*) para seqüenciar e controlar as atividades de desenvolvimento de um novo produto. Ghosh e Varghese (2004) destacam a necessidade de um *framework* para gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos desenvolvidos de forma geograficamente distribuída. Mas esses conceitos não estão associados a nenhum *software*.

5.2.2. Softwares para gerenciamento ágil de projetos

Conforme apresentado na seção 3.4, a literatura acadêmica não contempla propostas de *softwares* para apoiar o gerenciamento ágil de projetos. Porém, foram encontradas soluções voltadas para esse enfoque. As buscas na internet e em grupos de discussão sobre APM identificaram três sistemas comerciais. Todos são específicos para o gerenciamento de

projetos de desenvolvimento de *softwares*. As ferramentas encontradas são de código fechado, comercializadas por meio de licenças, mas possuem uma versão *Trial*, para teste de 30 dias, as quais foram utilizadas para efeito de avaliação.

Os *softwares* avaliados, com seus respectivos sites, foram:

- VersionOne - <http://www.versionone.com>
- Target - <http://www.targetprocess.com>
- Rally - <http://www.rallydev.com>

A avaliação seguiu o procedimento de cenário. Criou-se um cenário de um projeto fictício, envolvendo dois profissionais. Assumiram esses papéis o pesquisador e um aluno de Iniciação Científica. Simulações do uso do *software* em condições de alterações do projeto e controle foram realizadas. As impressões e diferenças em relação aos sistemas tradicionais, comparadas segundo as funcionalidades apresentadas na seção 3.1, foram coletadas e registradas.

As principais diferenças em relações às funcionalidades tradicionais são as seguintes:

- Utilizam como principal idéia um planejamento inicial simplificado (*Workitem Planning*) e iterações (*Sprints*) dentro do projeto. Dentro de cada iteração são registradas as entregas que devem ser realizadas e seu prazo. A figura seguinte (25) é um exemplo da visão geral do processo de desenvolvimento do projeto, utilizado no *software* VersionOne. A representação mostra desde o planejamento do projeto até o andamento das iterações. É possível observar na figura que esse *software* não segue o mesmo padrão e as funcionalidades típicas dos *softwares* de gerenciamento clássico de projetos (seção 3.1). Os demais *softwares* analisados seguem padrões similares. Cada entrega pode ser detalhada em subentregas, que também possuem prazo estipulado. A responsabilidade de cada entrega ou subentrega é associada a um recurso humano.

Figura 25. Tela do software VersionOne

Fonte: www.versionone.com

- O tradicional gráfico de Gantt não é utilizado, mas existem outras ferramentas para acompanhamento visual do andamento do projeto, como status de cada iteração, entrega, subentrega e relatórios “*Burndown*”, isto é, que descrevem progresso de uma equipe e o denominado “*Roadmap*”, relacionado ao escopo do projeto e suas mudanças ao longo do projeto. A figura 26 demonstra um relatório do tipo “*Burndown*” das iterações no *software Rally*.

Figura 26. Tela do software Rally – relatório Burndown

Fonte: www.rallydev.com

- Outra funcionalidade existente é o registro das ações necessárias para as próximas entregas, como correções de problemas (*Defects*). O registro de problemas é feito da mesma forma que uma entrega, relatando o problema a ser resolvido, e é associado a uma iteração dentro do projeto. A figura 27 do software Rally demonstra o registro de problemas, *Defects*. Note-se que não é muito diferente de um relatório de *issues* (problemas) nos SGPs tradicionais, a não ser pela relação direta com cada uma das entregas.

Figura 27. Tela do software Rally - Defects

Fonte: www.rallydev.com

- Uso de painéis de controle, chamado nesses softwares de *Dashboard*. Trata-se de relatórios resumidos que proporcionam uma visão geral do projeto. Os relatórios apresentados nesses softwares contêm informações similares como próximas atividades a serem desenvolvidas e últimas mudanças que ocorreram no projeto. A figura 28 dá exemplo do *Dashboard* do software Target.

Figura 28. Tela do *software* Target - Dashboard

Fonte: www.targetprocess.com

- Possuem também área para guardar as retrospectivas, que seriam as lições aprendidas, além das análises das estimativas iniciais do projeto.
- Nos *softwares* voltados para o enfoque ágil de gerenciamento de projetos, todas as mudanças de escopo são gerenciadas e podem ser analisadas em relatórios, permitindo aos colaboradores acompanhar as alterações do projeto. A diferença dos *softwares* tradicionais é que os relatórios, além de indicarem as mudanças de escopo, indicam também as tendências de estimativas de tempo, atividades e problemas para as novas entregas.

As funcionalidades citadas, apesar de estarem voltadas ao desenvolvimento de *softwares*, podem ser estudadas para serem adaptadas ao desenvolvimento de produtos. Dessa

forma, seria possível a criação de um *software* para gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos utilizando-se o enfoque ágil.

5.3. Requisitos para um software de gerenciamento ágil de projetos colaborativos

Este estudo procurou obter informações sobre *softwares* de gerenciamento de projetos de várias fontes, visando identificar requisitos para uma nova proposta de *software* de gerenciamento de projetos voltados ao desenvolvimento colaborativo de produtos, utilizando-se o enfoque ágil de GP. Nesse primeiro momento, o foco de aplicação do *software* seriam empresas pequenas que desenvolvem produtos inovadores e tecnológicos, com a colaboração de outras organizações. Assim, o objetivo dessa seção é apresentar um resumo de requisitos para indicar possibilidades de estudos futuros no desenvolvimento de ferramentas ágeis.

Quando é feita a proposta de desenvolvimento de um *software*, primeiramente é necessário entender o seu objetivo principal e quais problemas ele irá resolver. Algumas condições devem ser cumpridas para se chegar ao objetivo, ou seja, satisfazer alguns requisitos. Leite (1994)⁵ *apud* Cysneiros (2001) define requisito como “condição necessária para a obtenção de certo objetivo, ou para o preenchimento de certo objetivo.”

A aquisição de requisitos é uma etapa essencial do processo de desenvolvimento de *software*. É por meio deles que se pode avaliar se o *software* irá contemplar as funcionalidades para atender o propósito para o qual foi criado.

No decorrer deste trabalho, foram identificados vários objetivos que precisam ser enfrentados para o desenvolvimento de sistemas de informação que apoiem o gerenciamento de projetos colaborativos de novos produtos, segundo os princípios do gerenciamento ágil de projetos (APM). Portanto, uma forma de sintetizá-los é compilando-os na forma de uma lista de requisitos.

⁵ Leite J.C.S.P., “*Engenharia de Requisitos- Notas de Aula*”, 1994

Os requisitos formam uma visão sintética das análises obtidas por meio da: a) revisão da literatura; b) estudo de casos múltiplos; e c) análises de sistemas existentes de gerenciamento de projetos ágeis voltados para *softwares*.

Essa etapa do trabalho tem a intenção de formar uma síntese dos resultados das diferentes análises conduzidas. A meta é facilitar a identificação de temas que precisam ser detalhados para o desenvolvimento do *software*. Eles podem ainda ser utilizados como referência tanto para a customização de *softwares* existentes de gerenciamento de projetos, como também para o desenvolvimento de novas soluções que possam apoiar esse processo.

Uma classificação dos requisitos com bastante aceitação na comunidade acadêmica é a de requisitos funcionais e requisitos não funcionais (MYLOPOULOS et al., 1992; SOMMERVILLE e SAWYER, 1998). Cysneiros (2001) diz que requisitos funcionais são os que expressam funções ou serviços executados por um *software*. As funções ou serviços são, em geral, processos que transformam entradas em saídas. Já os requisitos não funcionais são os que declaram restrições, ou atributos de qualidade para um *software* e/ou para o processo de desenvolvimento deste sistema. Segurança, precisão, usabilidade, desempenho e manutenibilidade são exemplos de requisitos não funcionais.

É válido lembrar que o foco deste trabalho não está na engenharia de requisitos e, por esse motivo, não é feita uma revisão bibliográfica exaustiva da área. Procurou-se adotar os princípios consagrados da engenharia de requisitos para uma elaboração mais rigorosa da proposta de pesquisa.

Primeiramente, foram listados os requisitos funcionais, separados em grupos conforme suas funcionalidades. Em seguida, foram avaliadas as necessidades apresentadas no levantamento bibliográfico e na compilação dos estudos de casos para a geração dos requisitos não-funcionais. Essa ordem foi utilizada pelo próprio fato de que os requisitos não funcionais estão sempre relacionados a um requisito funcional (EAGLE, 1995; CHUNG et al.,

2000⁶ *apud* CYSNEIROS, 2001). Para a descrição dos requisitos, tanto não funcionais como funcionais, foi utilizada a linguagem natural.

A seguir, são apresentados os grupos de requisitos funcionais:

1) Permitir o registro e controle de usuários

- a. Permitir a inclusão/edição/exclusão do cadastro de organizações;
- b. Permitir a inclusão/edição/exclusão do cadastro de usuário relacionado à sua organização;
- c. Permitir a definição de privacidade de informações;
- d. Possibilitar o cadastro/edição de controle de permissões de acesso e relacioná-lo aos usuários;
- e. Registrar os acessos e ações dos usuários, gerando um registro de *log*;
- f. Permitir o *backup* de informações pelas organizações, respeitando as restrições de acesso e privacidade de informações.

2) Deve apoiar a elaboração da visão do produto e especulação

- a. Permitir a criação de uma visão do produto, isto é, uma descrição sintética do produto que será desenvolvido, por meio da inserção e combinação de diferentes documentos, como modelos de estrutura de funções e esboços iniciais da concepção do produto final;
- b. Possibilitar especulação em torno da visão: registro de alternativas propostas por usuários e ferramentas de apoio na seleção das alternativas;
- c. Armazenar o histórico das alterações na visão e decisões sobre ela;
- d. Apresentar para o usuário o modelo final da visão de maneira sintética.

⁶ EAGLE, 1995 - Evaluation of Natural Language Processing Systems, <http://www.issco.unige.ch/ewg95> 1995 e Chung, L. et al. “*Non-Functional Requirements in Software Engineering*” Kluwer Academic Publishers 1999.

3) Planejar o projeto de forma simples

- a. Possibilitar o planejamento por etapas, com base em iterações e entregas (resultados), ao invés de atividades e fases;
- b. Permitir a definição de equipes e sua associação às entregas;
- c. Registrar as atividades principais, sendo essas relacionadas às entregas e usuários responsáveis;
- d. Permitir o registro do prazo máximo das entregas do projeto;
- e. Permitir a utilização de informações da visão para gerar o planejamento do projeto, possibilitando: relacionar partes da visão do produto com entregas, e partes do produto por meio da descrição das interfaces;
- f. Registrar as limitações, restrições e metas de custo do projeto;
- g. Permitir a identificação e priorização dos riscos do projeto;
- h. Registrar alterações do planejamento: entregas, visão, restrições, responsáveis e demais elementos;
- i. Manter os dados do planejamento-base e permitir comparações do atual com o planejamento-base;
- j. Gerar uma forma gráfica de visualização do planejamento;
- k. Permitir a definição de indicadores de desempenho, utilizando os dados existentes.

4) Acompanhar o andamento do projeto

- a. Controlar status das entregas do projeto;
- b. Controlar e registrar alterações/validações das entregas;
- c. Possibilitar avaliação das entregas e avaliação parcial do projeto;
- d. Registrar novos requisitos;

- e. Permitir a associação de documentos de vários tipos, à execução das entregas;
- f. Gerar relatórios de indicadores de desempenho a partir de dados de entrega e interações;
- g. Controlar versões de documentos;
- h. Registrar as interações entre os membros do projeto;
- i. Possibilitar a visualização detalhada do andamento do projeto;
- j. Possibilitar acompanhamento e avaliação pelo cliente, de maneira contínua durante o projeto;
- k. Criar um painel para o acompanhamento dos riscos envolvidos no projeto.

5) Finalizar do projeto

- a. Solicitar avaliação final do projeto;
- b. Gerar indicadores de desempenho finais;
- c. Gerar forma gráfica de demonstração do resultado final do projeto;
- d. Guardar validações finais do projeto;
- e. Permitir o acesso ao histórico do projeto, depois de finalizado, respeitando as restrições de acesso de cada usuário;
- f. Permitir avaliação final do projeto pelos clientes.

6) Comunicação e Integração

- a. Possuir diferentes formas de comunicação entre os membros do projeto, incluindo ferramentas síncronas e assíncronas;
- b. Registrar as interações síncronas ou assíncronas entre os usuários e seus resultados, de forma que as informações possam ser distribuídas entre os demais membros do projeto ou consultadas posteriormente;

- c. Deve possibilitar o uso e integração de documentos de diferentes tipos, por exemplo, textos oriundos de diferentes editores;
- d. Possibilitar o uso de dados dos sistemas de gerenciamento de projetos tradicionais;
- e. Permitir a integração com sistemas de *workflow* para disparar fluxos de atividades;
- f. Possuir recursos de Comunidades de Prática, de modo a apoiar a formação da comunidade de projeto.

A seguir, temos os requisitos não funcionais identificados. Cada requisito está acompanhado da justificativa da fonte, da literatura consultada, da análise de *softwares* ou dos estudos de casos realizados. No apêndice D, há uma tabela resumindo os requisitos e suas fontes.

- 1) **A interface deve ser baseada na *web*:** todas as propostas da literatura empregam interface *web*, de forma a garantir a distribuição das informações entre os colaboradores, com fácil acesso, não necessitando da instalação de *softwares* locais. Das 15 propostas de *softwares* analisadas, todas trocavam dados via *web* e tinham como interface um *browser*. Os três *softwares* de APM também. Hameri e Puittinen (2003) propõem que se deve utilizar essa plataforma, assim como Ren et al. (2006), justificando pela disponibilidade dessa tecnologia e pelo fato dela vir se tornando um padrão para os usuários.
- 2) **Uso de ferramentas de comunicação variadas:** já que o foco é a colaboração no projeto de desenvolvimento de produto, existe a necessidade de várias formas de comunicação e interação entre os colaboradores. Este requisito é apresentado na revisão da literatura, onde se nota um fator de sucesso do projeto na comunicação

efetiva. Também pode ser observada no estudo de caso da empresa A, que apresenta a necessidade da integração de comunicação com colaboradores externos de forma rastreável. Já a análise do estudo de caso da Empresa C aponta diminuição de custos de deslocamentos com reuniões presenciais se existisse integração on-line com pessoal externo.

- 3) **Interface homem-computador simplificada e resumida por meio do uso intensivo de gráficos:** o enfoque ágil propõe o uso de relatórios simples e com o máximo de aproveitamento de recursos gráficos. Portanto, o *software* deve utilizar formas gráficas variadas de modo a facilitar o entendimento de uma entrega ou do próprio produto final, como o uso de modelos gráficos 3D para esboços do produto, demonstrados na análise dos *softwares* para gerenciamento ágil de desenvolvimento de *software*. Nas propostas de *softwares* da literatura, essa necessidade está presente e já foi identificada por outros autores (CHUNG e LEE, 2002; QIN et al., 2003; TAY e ROY, 2003; LI, FUH e WONG, 2004; RODRIGUEZ e AL-ALSHAAB, 2005). Também podem ser incluídas novas formas de visualização de fases do projeto, como foi visto nos novos SGP para desenvolvimento de *software* baseados no enfoque ágil.
- 4) **Integração com funcionalidades de sistemas de engenharia como CAD:** o estudo de caso da empresa B aponta para a integração dos dados do projeto com os dados do produto. Portanto, na medida do possível, o sistema deve permitir a migração de dados do projeto oriundas de sistemas de engenharia como CAD e CAE.
- 5) **Descentralização dos dados:** permitir que os usuários possam exportar os dados e trabalhar nas ferramentas de gerenciamento de projetos que julgarem mais apropriadas. Uma conclusão geral dos estudos de caso é a de que as ferramentas de

planejamento e controle não são utilizadas na colaboração com agentes externos. Um problema é o acesso aos sistemas da empresa. Viabilizar a utilização de multi-plataformas poderá facilitar esse compartilhamento, na medida em que usuários externos poderão utilizar o *software* que mais lhe convier (seja pelo costume, conhecimento ou investimento já realizado).

- 6) **Rastreabilidade das discussões sobre as entregas e decisões em *gates*:** na revisão da literatura, seção 2.1.3, nota-se que o objetivo do projeto deve ser claramente definido e este é um fator de sucesso nos projetos colaborativos. Nos estudos de caso, identificou-se que um dos aspectos importantes é a rastreabilidade. E que isso seria tanto legalmente como contratualmente importante.
- 7) **Flexibilidade de alteração das entregas/tarefas para atender às mudanças do ambiente:** na revisão da literatura sobre ágil (seção 2.2), um dos principais focos é a criação de métodos de planejamento e controle onde as mudanças nos planos sejam realizadas facilmente, de forma a garantir a flexibilidade necessária no transcorrer do projeto. A falha no controle de mudança do projeto pode impedir o sucesso do projeto, justificando a necessidade. Nas propostas dos *softwares* de literatura, na avaliação da área de Integração, também foi identificada a ausência de propostas que englobem essa necessidade (seção 5.2.1).
- 8) **Rastreabilidade dos dados:** todas as discussões, definições e alterações do projeto devem ter a possibilidade de ser rastreadas: o estudo de caso da empresa A demonstra essa necessidade de rastreabilidade.
- 9) **Garantir o sigilo de dados:** na revisão da literatura e, principalmente nos estudos de caso, pode-se notar que o controle de informações é um ponto crítico para as

empresas. Nos desafios da empresa A, temos o exemplo prático de troca de informações confidenciais, que poderia ser gerenciada por um *software*.

10) Controle de versão e fluxo de documentos: o estudo de caso da Empresa D demonstra a necessidade de se tornar mais confiável o controle de documentos, independentemente do tamanho da empresa. O estudo de caso da empresa B também demonstra a necessidade de melhorar o controle de documento, para garantir a confiabilidade e segurança das informações.

11) Indicadores de desempenho de forma gráfica e sintética: o estudo de caso da empresa C demonstra esta necessidade de geração de relatórios dos indicadores de desempenho, bem como o estudo de caso da empresa B aponta esses indicadores como fator importante para acompanhamento do projeto e apresenta necessidade de uma geração automática destes, utilizando-se os dados atualizados do projeto. O estudo de caso da empresa A também aponta necessidade de melhorar a geração de indicadores de desempenho. Os desafios do GP e do enfoque ágil, verificados na revisão da literatura, também indicam necessidade de indicadores visuais e gerados automaticamente.

12) Controle de multiprojetos: o estudo de caso da empresa A apresenta a necessidade deste controle, integrando as informações sobre recursos disponíveis e ocupados para os projetos, garantindo uma melhor programação de datas e prazos.

Exigir o menor tempo possível durante a execução das atividades rotineiras: Foco no resultado e simplicidade. Esta necessidade é apresentada na revisão da literatura, onde é apontada a burocracia do gerenciamento clássico de um projeto e no surgimento de novas ferramentas comerciais para gerenciamento de projetos com foco na entrega do produto.

6. Conclusões e pesquisas futuras

Este trabalho identifica, por meio de investigações teóricas e de campo, os desafios do gerenciamento de projetos colaborativos de desenvolvimento de produtos. Foram avaliados e compilados os problemas, segundo os teóricos da área de gerenciamento dos projetos colaborativos, gerenciamento de projetos e do enfoque ágil de gerenciamento de projetos, além de análises de quatro casos reais de empresas de bens de capital e análises de *softwares* comerciais.

A partir dos desafios do gerenciamento dos projetos colaborativos, é possível concluir que para extinguir os diferentes entendimentos sobre os objetivos e andamento do projeto entre seus participantes, as informações devem ser constantemente atualizadas e disponibilizadas para as partes que integram o projeto.

A partir da avaliação da literatura acadêmica sobre gerenciamento de projetos e o enfoque ágil, conclui-se que faltam modelos e técnicas para apoiar as mudanças constantes nos projetos, capazes de gerar um acompanhamento rápido das alterações ocorridas e atualizar o resultado final do produto, sem consumir tempo com extensa documentação.

A análise da literatura acadêmica sobre SGP permite concluir que faltam propostas de pesquisas sobre *softwares* de gerenciamento de projetos. A análise demonstrou que autores das três áreas analisadas indicam problemas com as ferramentas existentes. O principal problema identificado é a falta de capacidade de lidar com controles de multiprojetos em ambientes dinâmicos, isto é, ambientes de desenvolvimento de produtos complexos e inovadores. Em especial, identificaram-se problemas no planejamento de projeto, necessitando-se de funcionalidades que privilegiem a visão do produto final e acordos de colaboração entre as partes. Um grande problema é o surgimento da necessidade de métodos

que sejam flexíveis ao ambiente de incerteza, com foco nas pessoas, que criem mais valor para o cliente e encorajem a adaptação do processo e das pessoas.

Também foram avaliadas as tendências dos *softwares* de GP. Pela análise do relatório do *Gartner* (2007), em conjunto com a avaliação das ferramentas de GP ágeis de *softwares*, foi possível concluir que as novas ferramentas de GP tendem a utilizar as funcionalidades do gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *softwares*, que adota o enfoque Ágil (APM), além de incorporar funcionalidades integradas de colaboração com gerenciamento de projetos. Os novos *softwares* de GP também possuem tendência de apresentar funcionalidades para o acompanhamento contínuo das mudanças necessárias ao decorrer do projeto.

O quadro 7, a seguir, apresenta a comparação entre os desafios encontrados na literatura e nos estudos de casos.

Áreas do Gerenciamento de Projetos	Foco das Pesquisas		Desafios Enfrentados pelas Empresas	
	% de trabalhos	Foco das pesquisas	Ocorrência nos casos	Temas a serem resolvidos
Integração	17	Monitorar e controlar o trabalho do projeto e integração dos dados dos <i>softwares</i>	A, B, C e D	Definição e gerenciamento das interfaces entre partes do projeto, Integração de dados entre todos os <i>softwares</i>
Tempo	13	Definição das atividades, estimativa de recurso e duração das atividades	A, B, C e D	Gerenciamento de recursos Gerenciamento multi-projetos Indicadores de desempenho
Escopo	21	Definição e verificação do escopo	A	Identificação de requisitos críticos
Custos	0	-	C	Controle das informações financeiras
Qualidade	0	-		
Recursos Humanos	0	-		
Comunicações	37	Distribuição das informações e gerenciar as partes interessadas do projeto	C e D	Compartilhamento de dados entre partes do projeto
Riscos	0		A, C e D	Planejamento e controle dos riscos durante o projeto
Aquisições	2	Solicitar resposta de fornecedores	A	Controle das aquisições no decorrer do projeto Ferramentas de apoio à realização do contrato
Colaboração	10	Controle de contribuição dos colaboradores, controle do sigilo das informações	A, B e C	Foco no registro das informações e rastreabilidade

Quadro 7. Comparação entre a literatura e estudos de casos

Fonte: elaborado pela autora

As exigências e os desafios identificados nos estudos de caso permitem duas conclusões principais. A primeira é que eles reforçam as dificuldades identificadas na revisão bibliográfica, como a utilização básica das funcionalidades dos SGPs e ausência de sistemas integrados do tipo EPM ou integração entre as várias ferramentas utilizadas, que acabam por gerar redundância de dados e retrabalho. A segunda é a identificação de novas funcionalidades que merecem ser desenvolvidas. Certos aspectos identificados como desafios para os casos estudados não haviam sido citados na revisão da literatura, apesar de parecerem fundamentais. Os principais são as necessidades de funcionalidades de *software* para apoiar:

- a) a gestão da aquisição durante o desenvolvimento de produtos;
- b) o gerenciamento contínuo dos riscos no decorrer dos projetos;
- c) e a constatação da baixa utilização de ferramentas durante o trabalho colaborativo.

Os casos restringem-se a um setor industrial e são apenas quatro empresas. Porém, considerando tratar-se de empresas líderes em seus setores e com perfis significativamente distintos, a presença em todos os casos é um forte indício de ser um problema significativo. Portanto, sugere-se que esses aspectos sejam uma importante hipótese de pesquisa a ser investigada para aprimoramento dos *softwares* de gerenciamento de projetos.

A primeira grande contribuição do trabalho, portanto, é demonstrar que há espaço para o desenvolvimento de *softwares* que apoiem o planejamento e controle de projetos colaborativos, de uma forma mais simples e flexível, conforme as críticas realizadas ao gerenciamento de projetos. Isso permitirá a adoção de práticas de gerenciamento ágil em projetos colaborativos, o que seria especialmente vantajoso para empresas que atuam com produtos inovadores e pequenas empresas de base tecnológica.

Adicionalmente, compilou-se o resultado dessas análises em uma primeira versão de requisitos para um *software* que cumprisse essa missão, facilitando assim a continuidade do trabalho e servindo como síntese das evidências coletadas. Esse resultado demonstrou que há

um conjunto deles que, por sua singularidade, merecem ser pesquisados e estudados com maior atenção.

Este trabalho representa um primeiro esforço na identificação dos requisitos e necessita de estudos futuros. Em um processo de desenvolvimento de *software*, a elicitação de requisitos, utilizada para compreender a real necessidade dos usuários e delimitar o escopo do projeto, está em constante mudança ao longo do projeto. Da mesma maneira, a lista de requisitos apresentada está sujeita às alterações necessárias para o desenvolvimento futuro deste trabalho, com avaliações seqüentes para a elicitação de novos requisitos.

Algumas sugestões de pesquisas futuras, dando continuidade a este trabalho são:

- Estudo de um método para a descrição gráfica e avaliação da visão do produto, que possui grande importância para a compreensão do produto a ser desenvolvido por todos os envolvidos no projeto;
- Estudo de métodos para apresentar e organizar o plano de iterações e entregas,
- Estudo do enfoque ágil para o gerenciamento de projetos para indústrias que desenvolvem produtos físicos, com o intuito de criar um modelo, adaptando as técnicas aplicadas na indústria de desenvolvimento de *software*;
- Estudo das possibilidades de integração de documentos oriundos de diferentes *softwares*, para viabilizar a colaboração entre diferentes organizações, sem a necessidade da adoção de uma plataforma única para a troca de arquivos;
- Estudo das possíveis ferramentas síncronas de comunicação e do método de armazenamento dos arquivos gerados pelas comunicações, associados às suas relativas atividades;
- Estudo de metodologias para a geração visual de indicadores de desempenho e acompanhamento do projeto, avaliando-se as tecnologias disponíveis que podem ser agregadas ao *software*.

Referências Bibliográficas

AMARAL, D. C. **Colaboração cliente-fornecedor no processo de desenvolvimento de produtos: estudos de caso na indústria automobilística: escopo, integração e qualidade do produto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. Colaboração cliente-fornecedor no processo de desenvolvimento de produto. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 7, n. 1, p. 56-72, abril, 2000.

AUGUSTINE, S.; WOODCOCK, S. Agile project management: emergent order through visionary leadership. May, 2003. Disponível em: <<http://ccpace.com/resources/AgileProjectManagement.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2007.

BARNES, T. A.; PASHBY, I. R.; GIBBONS, A. M. Managing collaborative R&D projects development of a practical management tool. **International Journal of Project Management**, vol. 24, nº 5, p. 395-404, julho, 2006.

BECK, K. et al. Manifesto for agile *software* development. 2001. Disponível em <<http://www.agilemanifesto.org>>. Acesso em janeiro, 2007.

BECK, K. et al. Chrysler goes to “extremes”. Out., 1998. Disponível em <<http://www.xprogramming.com/publications/dc9810cs.pdf>> Acesso em: 16 jan. 2007.

BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. GERENCIAMENTO ÁGIL DE PROJETOS APLICADO AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO FÍSICO. In: XIV Simpósio de Engenharia de Produção, 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: FEB, 2007.

BERGMAN, R.; BAKER, J. D. Enabling collaborative engineering and science at JPL. **Advances in Engineering Software**, vol. 31, nº 8-9, p. 661-668, agosto, 2000.

BOEHM, B. Get ready for agile methods, with care. **IEEE Computer Magazine**, [S.l], p. 64-69, 2002

BORLAND. Disponível em <<http://www.borland.com/br/products/tempo/index.html>>. Acesso em 27 fev 2008.

CAMARINHA-MATOS, L. M. et al. Rough reference model for Collaborative Networks. Disponível em <http://www.ve-forum.org/projects/284/Deliverables/D52.2_Final.pdf>. Acesso em dez. 2006.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JUNIOR, R. **Construindo Competências para gerenciar projetos.** São Paulo: Editora Atlas, 2005.

CASTRO, H.; CARVALHO, M. M. Project Management best practices implementation: critical issues in telecommunication companies. **Product: Management & Development**, v. 5, n.1, p. 41-50, junho, 2007.

CHEN, C.H.; CHEN, W. Project scheduling for collaborative product development using DSM. **International Journal of Project Management**, v 21, n. 4, p. 291-299, maio, 2003.

CHIN, G. **Agile Project Management: how to succeed in the face of changing project requirements.** NY: Amacon, 2004.

CHUNG, J.; LEE, K. A framework of collaborative design environment for injection molding. **Computers in Industry**, vol. 47, n.3, p. 319-337, março, 2002.

CICMIL, S. et al. Rethinking Project Management: Researching the actuality of projects. **International Journal of Project Management**, v. 24, n. 8, p. 675-686, novembro, 2006.

COCKBURN, A. Agile software development joins the “would-be” crowd. Disponível em: <<http://www.agilealliance.org/system/article/file/782/file.pdf>> Acesso em: 17 jan. 2007.

COCKBURN, A.; HIGHSMITH, J. Agile *software* development, the people factor. **Computer**, vol. 34, n° 11, p.131 – 133, novembro, 2001.

COHN, M., FORD, D. Introducing an agile process to an organization. **IEEE Computer Magazine**, June 2003, [S.l.], p. 74-78.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. Escritório de Projetos e Gerenciamento Ágil: Um Novo Enfoque para a Estrutura de Apoio à Gestão de Projetos Ágeis. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007a.

_____. Escritório de Projetos e Metodologia Ágil: Análise e Modelo Teórico para Implantação Conjunta. In: 6º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: IGDP, 2007b.

CORRÊA, F.C. Propostas de melhoria para o PDP de uma empresa de máquinas agrícolas com base no modelo de PDP da Toyota. São Carlos: UFSCar, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2007.

CYSNEIROS, L. M. **Requisitos Não-Funcionais: da elicitação ao modelo conceitual**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em < <http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/Tese%20-%205.pdf>>. Acesso em 03 março 2008.

DAVIS, J. M.; KEYS, L K.; CHEN. I. J. Collaborative Engineering for Research and Development. 13th International Conference on Management of Technology. **Anais...** Washington, DC, April 3–7, 2004.

DIAS, M. V. B. **Um novo enfoque para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software**. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

DODGSON, M. The future for technological collaboration. **Futures**, p. 459-470, junho, 1992.

DOTPROJECT. Disponível em < <http://www.dotproject.net/> >. Acesso em 10 jul 2008.

EMDEN, Z.; CALANTONE, R.; DROGE, C. Collaborating for New Product Development: Selecting the Partner with Maximum Potential to Create Value. **Journal of Product Innovation Management**, v.23, n.4, p. 330-341, 2006.

EPROJECT. Disponível em < <http://www.eproject.com/>>. Acesso em 27 fev 2008.

EVARISTO, R.; FENEMA P.C. A typology of project management: emergence and evolution of new forms. **International Journal of Project Management**, v.17, n.5, p.275- 281, outubro, 1999.

FOWLER, M. The new methodology. Jul., 2000. Disponível em <<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodologyOriginal.html>> Acesso em: 24 jan. 2007.

GARTNER GROUP. **Magic Quadrant for IT Project and Portfolio Management**. 2007

GHOSH, P. P.; VARGHESE, J. C. Globally distributed product development using a new project management framework. **International Journal of Project Management**, v. 22, p. 699–708, 2004.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar/abr, 1995.

GOLDRATT, E. M. **Corrente Crítica**. Editora Nobel, Brasil: São Paulo, 2005.

HAMERI, A. PUITTINEN, R. WWW-enabled knowledge management for distributed engineering projects. **Computers in Industry**, vol. 50, n. 2, p. 165-177, fevereiro, 2003.

HIGHSMITH, J. **Agile Project Management: Creating Innovative Products**. Boston: Adison-Wesley, 2004

HIRSCHFELD, H. **Planejamento com PERT-CPM e análise do desempenho: método manual e por computadores eletrônicos aplicados a todos os fins**. Ed.8. São Paulo: Atlas, 1985.

HUANG, G. H. Web-based support for collaborative product design review. **Computers in Industry**, vol. 48, n.1 , p. 71-88, maio, 2002.

HUANG, G. Q.; MAK, K. L. Agent-based Collaboration between Distributed Web Applications: Case Study on “Collaborative Design for X” Using CyberCO. **Concurrent Engineer: Research and Applications**, vol. 10, n. 2, p. 279-290, 2002.

HUSTON, L.; SAKKAB, N. Connect and develop: inside Procter & Gamble’s new model for innovation. **Harvard business review**, fevereiro, 2006.

IBM. Disponível em <<http://www-306.ibm.com/software/awdtools/portfolio>>. Acesso em 27 fev 2008.

ITM. Disponível em < <http://itm-software.com/products/ppm.shtml>>. Acesso em 27 fev 2008.

JUCÁ JUNIOR, A. S.; AMARAL, D. C. Estudos de caso de maturidade em gestão de projetos em empresas de base tecnológica. In: 25º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005, Porto Alegre. **Anais....** Porto Alegre : ABEPRO, 2005.

JUGEND, D. et al. Critical success factors in the management of product development process in medium and small technology-based companies within the process control automation sector. **Product (IGDP)**, v. 4, p. 115-126, 2006.

KATZ, J.S.; MARTIN, B.R. What is research collaboration? **Research Policy**, v.26 , n. 1, pp. 1–18, março, 1997.

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Tradução de Marco Antonio Viana Borges et al. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2002.

KERZNER, H. **Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling**. , Van Nostrand, New York, 1984.

KODAMA, M. Innovation and knowledge creation through leadership-based strategic community: case study on high-tech company in Japan. **Technovation**, v.27, n.3, p. 115-132, março, 2007.

KVAN, T. Collaborative design: what is it? **Automation in Construction**, v.9, n. 4, p. 409-415, julho, 2000.

LAUNDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Management information systems: management the digital firm**. New Jersey: Pearson Education, 9 ed., 2004. 121p.

LAROUSSE CULTURAL. Dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1992.

LI, H. et al. Co-operative benchmarking: a tool for partnering excellence in construction. **International Journal of Project Management**, v.19, n. 3, p. 171-179, abril, 2001.

LI, W. D.; FUH, J. Y. H.; WONG, Y. S. An Internet-enabled integrated system for co-design and concurrent engineering. **Computers in Industry**, v. 55, n.1, p. 87-103, setembro, 2004.

LIANG, W.Y.; HUANG, C.C. The agent-based collaboration information system of product development. **International Journal of Information Management**, v. 22, n. 3, p. 211-224, junho, 2002.

LIU, D. et al. Composition of engineering web services with distributed data-flows and computations. **Advanced Engineering Informatics**, v.19, n. 1, p. 25-42, Janeiro, 2005.

LIU, W. D. **A Distributed Data Flow Model for Composing Software Services**. Tese (Doutorado em Filosofia) – Stanford University, 2003.

MATTESSICH, P. W.; MONSEY, B. R. **Collaboration: What makes it work**. A review of research literature on factors influencing successful collaboration. St. Paul, MN: Amherst H. Wilder Foundation, 1992.

MAYLOR, H. Beyond the Gantt Chart: project management moving on. **Business Management Journal**, v.19, n.1, pp.92-100, 2001.

MEJÍA, R.; LÓPEZ, A.; MOLINA, A. Experiences in developing collaborative engineering environments: An action research approach. **Computers in Industry**, vol. 58, n. 4, p. 329-346, maio, 2007.

MICROSOFT. Disponível em <<http://office.microsoft.com/pt-br/project/HA101656381046.aspx>>. Acesso em 27/02/2008

MOODY, J. B.; DODGSON, M. Managing Complex Collaborative Projects: Lessons from the Development of a New Satellite. **Journal of Technology Transfer**, v.31, n.5, p. 568-588, setembro, 2006.

MYLOPOULOS, J. et al. "Representing and Using Non-functional Requirements: A Process-Oriented Approach", **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 18, n. 6, p. 483-497, junho, 1992.

NAOUM, S. An overview into the concept of partnering. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 1, p.71-76, janeiro, 2003.

NICOLO, E. Metaproject analysis: multiagent virtual project networks for strategic decisions in preplanning. **International Journal of Project Management**, v.11, n.4, P. 215-226, novembro, 1993.

NOOTEBOOM, B. Innovation and inter-firms linkages: new implications for policy. **Research Policy**, v. 28, n. 8, p. 793- 805, novembro, 1999.

OPEN WORKBENCH. Disponível em <<http://www.openworkbench.org/>>. Acesso em 10 jul 2008.

OSTERGAARD, K. J.; SUMMERS, J. D. A taxonomic classification of collaborative design. In: SOCIETY, D. (Ed.). **Anais...14th International Conference on Engineering Design**. Stockholm:[s.n.], 2003.

PEREIRA, M. M. **Avaliação de um ambiente computacional integrado para desenvolvimento de produtos no segmento de bens de capital com engenharia sob encomenda**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

PHPCOLLAB. Disponível em < <http://www.php-collab.com/blog/> >. Acesso em 10 jul 2008.

PHPROJEKT. Disponível em < <http://www.phprojekt.com/index.php> > . Acesso em 10 jul 2008.

PLANNER. Disponível em < <http://live.gnome.org/Planner>>. Acesso em 10 jul 2008.

PMBOK. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. Mass.: Project Management Institute, Inc, 2004.

POWERSTEERING. Disponível em <<http://www.powersteeringsoftware.com>>. Acesso em 27 fev 2008

PRIMAVERA. Disponível em <<http://www.primavera.com/index.asp> >. Acesso em 27 fev 2008

QIAN, F.; SHENSHENG, Z. Product Development Process Management System Based on P_PROCE Model. **Concurrent Engineer: Research and Applications**, vol. 10, n°3, p. 203-211, 2002.

QIN, S. F. et al. A framework of web-based conceptual design. **Computers in Industry**, vol. 50, n. 2, p. 153-164, fevereiro, 2003.

REIS, C. R. **Caracterização do modelo de processo para projetos de software livre**. Dissertação (Mestrado em Computação e Matemática Computacional). Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo, São Carlos, 158 f, 2003.

REN, Z. et al. Collaborative project planning: A case study of seismic risk analysis using an e-engineering hub. **Computers in Industry**, v.57, n. 3, 218-230, abril, 2006.

RODGERS, P. A. et al. The management of concept design knowledge in modern product development organizations. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, vol. 14, n°. 1, p. 108–115, 2001.

RODRIGUEZ, K.; AL-ASHAAB, A. Knowledge web-based system architecture for collaborative product development. **Computers in Industry**, vol. 56, n.1, p. 125-140, janeiro, 2005.

RORIZ, J. H. R.; JUCÁ JUNIOR, A. S.; AMARAL, D. C. Avaliação de ferramentas de gestão de projetos de código aberto.. In: 12º Simpósio Internacional de Iniciação Científica, 2004, São Paulo. **Resumos....** São Paulo : USP, 2004.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma abordagem por processos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RYCROFT, R. W. KASH, D. E. Self-organizing innovation networks: implications for globalization. **Technovation**, v. 24, n. 3, p. 187-197, março, 2004.

SCIFORMA. Disponível em < <http://www.sciforma.com/us/home/index.jsp>>. Acesso em 27 fev 2008.

SERENA. Disponível em <<http://www.serena.com/products/mariner/index.html>>. Acesso em 27 fev 2008.

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. **Requirements Engineering** – A Good Practice Guide. John Wiley & Sons, 1997.

TAY, F. E. H.; ROY, A. CyberCAD: a collaborative approach in 3D-CAD technology in a multimedia-supported environment. **Computers in Industry**, vol. 52, n.2, p. 127-145, outubro, 2003.

TUTOS. Disponível em <<http://www.tutos.org/homepage/index.html>>. Acesso em 10 jul 2008.

VERZUH, E. **MBA compacto: gestão de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

VOROPAJEV, V.; SCHEINBERG, M. Project-management methods and tools for the 21st century: the SOVNET view. **Internet** 92, v. 10, n. 4, novembro, 1992.

WANG, L. et al. Collaborative conceptual design: state of the art. **Computer-Aided Design**, v. 34, n. 13, p. 981-996, novembro, 2002.

WANG, Y. D.; SHEN, W.; GHENNIWA, H. WebBlow: a Web/agent-based multidisciplinary design optimization environment. **Computers in Industry**, v. 52, n. 1, p. 17-28, setembro, 2003.

WHITE, D.; FORTUNE, J. Current practice in project management: an empirical study. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 1, p. 1-11, janeiro, 2002.

WIKIPEDIA. Disponível em < http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal >. Acesso em 05 março 2008.

WINTER, M. et al. Directions for future research in project management: the main findings of a UK government-funded research network. **International Journal of Project Management**, v. 24, n. 8, p. 638-649, novembro, 2006.

WOERNER, J.; WOERN, H. A security architecture integrated co-operative engineering platform for organised model exchange in a Digital Factory environment. **Computers in Industry**, v. 56, n.4, p. 347-360, maio, 2005.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. Projetando o automóvel. In _____. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WU, S. et al. Personal assistant agents for collaborative design environments. **Computers in Industry**, v. 57, n.8-9, p. 732-739, dezembro, 2006.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

_____. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Apêndices

Apêndice A - Roteiro de Entrevista do Estudo de Caso

Parte 1 – Caracterização da Empresa e do seu PDP

1. Qual o porte da empresa

☐ Micro

☐ Pequena

☐ Media

☐ Grande

2. Numero de funcionários e tipo de capital da empresa

3. Possui algum tipo de certificação?

4. Quais as Linhas e famílias de produtos

5. Quais são as unidades e departamentos envolvidos no PDP

6. Breve descrição do processo de desenvolvimento de produto da empresa (planejamento, documentação, detalhamento, desenvolvimento, lançamento, pós-lançamento)

7. Existe troca de informação com parceiros no Processo de Desenvolvimento de Produto? Quais os tipos mais freqüentes? (fornecedores, clientes, universidades, institutos de pesquisa)

☐ Sim

☐ Não

8. Como é feita a troca de informação (formal ou informal)?

Parte 2 – Caracterização dos softwares para Gestão de Projetos

1. A empresa possui software para gestão de projetos?

2. Qual software a empresa utiliza?

3. Os projetos possuem minuta? O software utilizado possibilita a utilização dessas minutas para a gestão de projetos?

4. Portfolio (Marcar se possui ou não a ferramenta/característica apresentada)

Arquitetura

Integração com banco de dados	
Múltiplos usuários / permissões	
Formas de acesso	
Plataforma	

Calendário e Agenda

Programação do calendário do projeto	
Programação do calendário de recursos	
Programação do calendário de tarefas	
Visualizar agenda de tarefas de um determinado recurso	
Visualizar agenda de determinado projeto	
Visualizar agenda de tarefas que engloba todos projetos da organização	

Gestão de atividades

Visualizar e formatar gráfico PERT	
Visualizar e formatar gráfico GANTT	
Geração de WBS	
Definir e visualizar níveis para as atividades	
Definir restrições para as atividades	
Visualização das tarefas envolvendo todos projetos	
Método de determinação de duração das tarefas	

Gestão de Recursos

Configurar Recursos	
Visualizar Disponibilidade de uso dos recursos	
Nivelamento de recursos (must start on, start no earlier...)	
Padrões de alocação de recursos	

Documentos e Relatórios

Geração de relatórios	
Impressão	
Gerenciamento Eletrônico de Documentos	

Gestão de Múltiplos Projetos

Compartilhamento e nivelamento de recursos entre múltiplos projetos	
Análise dos parâmetros ECV e IDP	
Agrupamento de Projetos	

Ferramentas de Comunicação e Integração

Notificações por e-mail	
Exportação de projetos e tarefas	
Importação de projetos e tarefas	
Exportação de contatos	
Importação de contatos	
Fórum de discussões interno	
Fórum de discussões na internet	
Comunicação com cliente	

Projetos Finalizados

Armazena documentos de projetos finalizados	
Gera relatórios avaliando o desenvolvimento do projeto	
Banco de dados com projetos finalizados (p/ busca)	

5. A empresa possui uma metodologia de gestão de projetos?

☐ Sim

☐ Não

6. O(s) software(s) utilizado(s) possui(em) algum tipo de integração com outros sistemas dentro da empresa? Qual?

7. Quais são os principais usuários do software?

8. Quem tem acesso às informações contidas no software?
9. Como é o controle de acesso às informações? O software compartilha informações com parceiros? Essas informações compartilhadas são confidenciais?

Parte 3 – Projetos desenvolvidos em conjunto

1. No caso de projetos realizados em cooperação com clientes e fornecedores, quais sistemas de informação citados acima são utilizados?

Parte 4 – Desafios, Problemas e Melhores Práticas

1. Quais fatores de mudança (ambientais, mercado, tecnologia, competitividade) fazem necessário melhorar o sistema de gestão de projetos?
2. Quais são os pontos fortes e fracos do sistema de gestão de projetos atual? Quais recursos faltam ao software para melhorar a gestão de projetos na empresa? Dos recursos que o software possui, qual deles otimiza a gestão de projetos dentro da empresa?
3. Quais são suas sugestões para melhora dos softwares de gestão de projetos?

Apêndice B - Notação BPMN

OBJETO	DESCRIÇÃO	FIGURA
Evento	Algo que acontece durante um processo do negócio. Estes eventos afetam o fluxo do processo e têm geralmente uma causa (trigger) ou um impacto (result). Há três tipos de eventos, baseados sobre quando afetam o fluxo: Start, Intermediate, e End.
Atividade	Termo genérico para um trabalho executado. Os tipos de atividades são: Tarefas e sub-processos. O sub-processo é distinguido por uma pequena cruz no centro inferior da figura.
Fluxo de sequência	Usado para mostrar a ordem (seqüência) com que as atividades serão executadas em um processo
Associação	Usada para associar dados, texto, e outros artefatos com os objetos de fluxo. As associações são usadas para mostrar as entradas e as saídas das atividades.
Pool	Um <i>pool</i> representa um participante em um processo. Ele atua como um container gráfico para dividir um conjunto de atividades de outros <i>pools</i> , geralmente no contexto de situações de B2B.
Lane	Uma <i>lane</i> é uma subdivisão dentro de um <i>pool</i> usado para organizar e categorizar as atividades.
Objeto de dados	O objeto de dado é um mecanismo para mostrar como os dados são requeridos ou produzidos por atividades. São conectados às atividades com as associações.

APÊNDICE C - Tabela de Classificação das Propostas de Softwares da Literatura

ID	1. Integração	2. Tempo	3. Escopo	4. Custo	5. Qualidade	6. Rec. Humanos	7. Comunicações	8. Riscos	9. Aquisições	10. Colaboração
	Desenvolver o termo de abertura do projeto Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto Orientar e gerenciar a execução do projeto Monitorar e controlar o trabalho do projeto Controlar integrado de mudanças Encerrar o projeto Integração de dados de software	Definição da atividade Sequenciamento de atividades Estimativa de recursos da atividade Estimativa de duração da atividade Desenvolvimento do cronograma Controle do cronograma	Planejamento do escopo Definição do escopo Criar WBS Verificação do escopo Controle do escopo	Estimativa de custos Orçamentação Controle de custos	Planejamento da qualidade Realizar a garantia da qualidade Realizar o controle da qualidade	Planejamento de recursos humanos Contratar ou mobilizar a equipe do projeto Desenvolver a equipe do projeto Gerenciar a equipe do projeto	Planejamento das comunicações Distribuição das informações Relatório de desempenho Gerenciar as partes interessadas	Planejamento do gerenciamento de riscos Identificação de riscos Análise qualitativa de riscos Análise quantitativa de riscos Planejamento de respostas a riscos Monitoramento e controle de riscos	Planejar compras e aquisições Planejar contratações Solicitar respostas de fornecedores Selecionar fornecedores Administração de contrato Encerramento do contrato	Controle de contribuição dos colaboradores Controle de informações confidenciais e públicas Registros de acordos de colaboração
	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3	5.1 5.2 5.3	6.1 6.2 6.3 6.4	7.1 7.2 7.3 7.4	8.1 8.2 8.3 8.4 8.5 8.6	9.1 9.2 9.3 9.4 9.5 9.6	10.1 10.2 10.3
S1			1				1			1
S2		1					1			
S3							1			
S4	1	1 1	1				1		1	1
S5			1				1	1		
S6	1	1								
S7	1		1				1 1			
S8							1			
S9			1				1			
S10		1	1 1				1			
S11			1				1			
S12		1 1 1	1				1 1			1 1
S13		1					1			
S14							1 1			1
S15	1	1					1			
SubTotal	0 0 0 0 4 0 0 4	3 0 2 1 0 0	1 6 0 3 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0 0	1 13 1 3	0 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0	4 1 0
Total	8	6	10	0	0	0	18	0	1	5

APÊNDICE D – Tabela resumo dos requisitos e suas fontes

			Fonte		
Requisito		Tipo (RNF/RF)	Revisão Bibliográfica	Estudo de Caso	Análise dos Softwares
1.	Permitir registro e controle dos usuários	RF		A e C	3 softwares de APM 15 propostas de software incluem registro e controle dos usuários
2.	Deve apoiar a elaboração da visão do produto e especulação	RF	Highsmith (2004), Chin (2004) Barnes, Pashby e Gibbons (2006), Hameri e Puittinen (2003)		
3.	Planejar o projeto de forma mais simples	RF	Highsmith (2004), Chin (2004) Maylor (2001)	A	
4.	Acompanhar o andamento do projeto	RF	Barnes, Pashby e Gibbons (2006), Hameri e Puittinen (2003)	A, B e D	Hameri e Puittinen (2003) Huang (2002)
5.	Finalizar do projeto	RF	Highsmith (2004) Chin (2004)	A, B, C e D	Qian e Shensheng (2002)
6.	Comunicação e Integração	RF	Barnes, Pashby e Gibbons (2006), Hameri e Puittinen (2003)		15 propostas de software encontradas possuem funcionalidades que englobam ferramentas de comunicação
7.	A interface deve ser baseada na web	RNF	Hameri e Puitinen (2003) Ren et al. (2006)		Voltados para a web: → 15 propostas de software encontradas → 3 softwares de APM
8.	Uso de ferramentas variadas de comunicação	RNF	Barnes, Pashby e Gibbons (2006), Hameri e Puittinen (2003)	A e C	
9.	Interface homem-computador simplificada e resumida por meio do uso intensivo de gráficos.	RNF	Highsmith (2004), Chin (2004)		Softwares da plataforma ágil Propostas de: Chung e Lee (2002); Qin et al. (2003); Tay e Roy (2003); Li, Fuh e Wong (2004); Rodriguez e Al-Alshaab (2005)

10.	Integração com funcionalidades de sistemas de engenharia como CAD	RNF		B	Proposta de: Qian e Shensheng (2002) Qin et al. (2003) Tay e Roy (2003) Li, Fuh e Wong (2004) Rodriguez e Al-Alshaab (2005) Mejía, Lopez e Molina (2007)
11.	Descentralização dos dados	RNF		A, B, C e D	Huang e Mak (2002) Wang, Shen e Ghenniwa (2003) Li, Fuh e Wong (2004) Woerner & Woern (2005)
12.	Rastreabilidade das discussões sobre as entregas e decisões em gates	RNF	Barnes, Pashby e Gibbons (2006) Hameri e Puittinen (2003)		
13.	Flexibilidade de alteração das entregas/tarefas para atender às mudanças do ambiente	RNF	Highsmith (2004) Chin (2004) Winter et al. (2006)		Ausência de propostas que englobem funcionalidades deste tipo
14.	Rastreabilidade dos dados	RNF		A	
15.	Garantir sigilo dos dados	RNF		A, B, C e D	
16.	Controle de versão e fluxo de documentos	RNF		B e D	
17.	Indicadores de desempenho de forma gráfica e sintética	RNF	Highsmith (2004) Chin (2004)	A, B e C	
18.	Controle de multiprojetos	RNF		A e B	Ausência de propostas que englobem funcionalidades deste tipo
19.	Menor tempo possível nas atividades rotineiras	RNF	Maylor (2001) Highsmith (2004) Chin (2004)		

Anexo

Avaliação de Ferramentas de Gestão de Projetos de Código Aberto

RORIZ, J. H. R.; JUCÁ JUNIOR, A. S.; AMARAL, D. C.

Introdução e Objetivos

As ferramentas de gerenciamento de projetos mais difundidas são sistemas proprietários. Elas possuem funcionalidades suficientes para auxiliar a maior parte do ciclo de vida da gestão de projetos. Porém, a disseminação destes sistemas nas empresas de base tecnológica é dificultada pelo custo de aquisição de licenças, personalização, treinamento e suporte. O foco principal das vendas de tais sistemas ainda são grandes corporações.

Nós últimos anos vem sendo desenvolvidas ferramentas de gerenciamento de projetos que oferecem um menor custo de aquisição, são os chamados *softwares* de código aberto. Estes sistemas permitem que seus usuários desenvolvam e personalizem o programa para melhor atender às suas necessidades. O desenvolvimento destas ferramentas é feito por uma comunidade de colaboradores, ao invés de uma empresa de *software*, o que em pode propiciar um menor custo de serviço de suporte em relação aos *softwares* proprietários. Os problemas são enviados para estas comunidades e solucionados conforme o engajamento dos seus membros, geralmente sem custo adicional para o usuário.

Na internet é possível encontrar uma grande quantidade de *sites* que oferecem livremente estas ferramentas, com nenhum ou pequeno custo de licenciamento para os interessados. O problema atual para pesquisadores e profissionais é saber se elas realmente podem trazer benefícios concretos para a gestão de projetos, isto é, se possuem funcionalidades suficientes, com níveis adequados de usabilidade e confiabilidade. No caso afirmativo, elas seriam uma ótima opção para as pequenas e médias empresas de tecnologia. Este estudo apresenta um levantamento, análise e avaliação dos sistemas de código aberto voltados para a gestão de projetos, apresentando um panorama do estágio de desenvolvimento sob um enfoque das necessidades da pequena e média empresa.

Para esta análise desenvolveu-se um conjunto específico de critérios referentes às funcionalidades de sistemas de gestão de projetos. As fontes de informação utilizadas na elaboração foram uma revisão da literatura e estudo das funcionalidades das ferramentas de gestão de projetos mais difundidas no mercado. Durante o progresso da análise dos *softwares*, esses critérios foram também sendo continuamente aprimorados, conforme as dificuldades encontradas na sua aplicação. Os critérios foram agrupados em nove categorias: Arquitetura e ODBC, calendário e agenda, gestão de atividades, gestão de recursos, gestão de custos, ferramentas de monitoramento, gestão de multi-projetos, gestão de documentos relatório e impressão e ferramentas de comunicação e integração.

Este relatório encontra-se dividido em cinco partes (objetivos, revisão bibliográfica, metodologia, resultados, conclusão e referências bibliográficas). Ao final, demonstra-se um interessante panorama sobre o estágio atual destas ferramentas. Estes resultados do trabalho podem ser utilizados tanto por profissionais de gestão de projetos, focados ou não nos problemas das pequenas empresas de base tecnológica, como pesquisadores interessados em conhecer melhor este tipo de ferramenta, isto é, seus potenciais e áreas que poderiam ser investigadas para aumentar seu potencial de utilização.

Objetivos

Propõe-se nesta pesquisa fazer um levantamento, análise e seleção de softwares de código aberto voltados para a Gestão de Projetos. A pesquisa buscou também estabelecer o atual grau de desenvolvimento dos sistemas de código aberto em relação às soluções mais aceitas no mercado.

Revisão Bibliográfica

Gestão de Projetos

De acordo com o PMI (2000), gestão de projetos e a aplicação de conhecimentos, habilidades, e técnicas para projetar atividades que visem atingir os requerimentos do projeto. Ainda segundo instituto, o gerenciamento do Projeto é constituído de processos tais como: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento.

Figura 1: Relações entre os processos de GP
(adaptado do PMI, 2000)

De acordo com PMI (2000) e HELDMAN (2003):

- Os processos de iniciação visam obter o comprometimento da organização para o início do planejamento do projeto. Este processo concede aprovação para comprometer os recursos da organização para o projeto ou fase.
- Os processos de planejamento buscam programar e manter atividades que sejam viáveis para atingir os objetivos do projeto, envolvendo a programação do escopo, atividades, orçamento e os planos do projeto. Neste grupo de processos, os requisitos do projeto são especificados, e os *stakeholders* são identificados.
- A execução consiste em coordenar pessoas e recursos para executar o plano. Envolve principalmente a garantia da qualidade, distribuição de informações, seleção de fornecedores, e desenvolvimento da equipe. O processo de execução acompanha de perto o plano do projeto e assegura que sua próxima execução esteja em sincronia com os objetivos desejados.
- Os processos de controle visam assegurar que os objetivos do projeto estão sendo atingidos. Através do monitoramento, busca identificar variações no plano e fazer sua avaliação, controlando o desempenho do projeto, custos, qualidade e riscos. Se forem detectados desvios, será aplicada uma ação corretiva para sincronizar as atividades ao plano do projeto.

- Finalmente o encerramento consiste em finalizar os contratos e gerar, reunir e disseminar informações para formalizar o término da fase ou do projeto. A documentação pode ser analisada e aproveitada para evitar possíveis problemas em projetos futuros. O contrato acaba aqui, e a aceitação e aprovação formais são obtidas junto aos *stakeholders*.

Sistemas de Código Aberto

De acordo com a OSI (2004), as características da licença de um *software* para que este seja considerado do tipo código aberto são:

- **Redistribuição livre:** a licença de distribuição não deve restringir a venda ou cessão do *software* por parte de usuários, também não deve cobrar direitos de propriedade ou outras taxas pela venda do programa.
- **Código fonte:** o programa deve incluir o seu código fonte e deve permitir o acesso a ele, da mesma forma a versão compilada. Quando o produto não for distribuído com o código fonte, deve haver uma forma claramente anunciada de obtê-lo, sem custo, via Internet.
- **Trabalhos derivados:** a licença deve permitir a realização de modificações e de criação de sistemas derivados, os quais devem ser distribuídos sob os mesmos termos da licença do *software* original.
- **Não discriminar pessoas ou grupos:** a licença não deve discriminar contra nenhuma pessoa ou grupo de pessoas.
- **Não discriminar campos de interesse:** a licença não deve restringir ninguém de utilizar o programa em algum campo de interesse específico.
- **Distribuição da Licença:** os direitos vinculados ao programa devem aplicar-se a todo aquele para o qual o programa é redistribuído, sem que haja necessidade que as partes levem a efeito uma licença adicional.
- **Uma licença não deve ser específica para determinado produto:** os direitos vinculados a um programa não devem depender do uso de uma distribuição de *software* específica. Se o programa é extraído daquela distribuição e usado ou distribuído nos termos da licença do programa, todas as partes para as quais o programa é redistribuído devem ter os mesmos direitos que são concedidos às pessoas que receberam o *software* original.
- **Integridade do código fonte do autor:** a licença somente pode restringir a distribuição do código fonte em forma modificada se ela permitir a distribuição de *patches* junto com o código fonte original, com o objetivo de modificar o programa durante a compilação. A licença deve permitir explicitamente a distribuição de *software* compilado a partir do código fonte modificado. A licença pode exigir que trabalhos derivados tenham diferentes nomes ou diferentes números de versão que o *software* original.
- **Uma licença não deve contaminar outro software:** a licença não deve impor restrições a outro programa que é distribuído junto com o *software* licenciado. Por exemplo: a licença não deve insistir que todos os outros programas distribuídos no mesmo meio sejam de código aberto.
- **A licença deve ser tecnologicamente neutra:** a licença não deve exigir que o programa utilize uma tecnologia específica nem ao menos um estilo de interface.

Estas características da licença dão liberdade ao usuário de usufruir o máximo do sistema, sem precisar pagar aos proprietários dos direitos autorais pela sua instalação e uso.

Portanto, a diminuição do custo de licença provavelmente é o primeiro argumento a favor dos sistemas de código aberto. O custo de licença é nulo, havendo necessidade de investir somente em horas de mão de obra para compreender o sistema e fazê-lo funcionar.

Outra vantagem é que o suporte técnico e o aprimoramento destes sistemas podem ser solicitados junto ao fórum na internet utilizado pela comunidade de desenvolvimento da ferramenta. Em tese, é como ter acesso à equipe de desenvolvimento para solucionar os problemas sem a necessidade de pagar pelo serviço. Como o código pode ser consultado e a documentação do sistema é entregue também ao usuário, outra saída é realizar estas atividades com a equipe de desenvolvimento de sistemas da própria empresa usuária do *software*. Em ambos os casos, o custo de personalização do sistema às necessidades específicas e de suporte técnico seriam extremamente baixos se comparado com ferramentas proprietárias.

Outra vantagem destes sistemas, apontada pelos seus defensores, é o tempo de resposta na correção de *bugs*. A comunidade de código aberto adota uma prática chamada “*full disclosur*” na correção destes problemas. Os *softwares* de código aberto geralmente possuem ou são integrados com sistemas de *Bug tracking*, que rastreiam estes defeitos, e quando encontrados são publicados. Os *bugs* são submetidos à revisão pública, o que facilita suas soluções e possibilita que haja, em um dado momento, várias equipes de desenvolvedores trabalhando em partes distintas do sistema.

Entre as desvantagens deste sistema encontra-se a falta de garantias de suporte técnico, a falta de segurança em termos de investimento na atualização e melhorias do sistema e também a inexistência de programas de treinamento e certificação de profissionais que garantam a disponibilidade de mão-de-obra qualificada na manutenção do serviço.

Um dos maiores problemas enfrentados pelos sistemas de código aberto é sua usabilidade. Estes *softwares* geralmente são elaborados, diferentemente dos sistemas proprietários, sem a participação do usuário final. De acordo com NICHOLS & TWIDALE (2002), a principal diferença dos dois tipos de ferramentas é que o desenvolvimento de *softwares* comerciais reconheceu estes problemas de usabilidade, e puderam empregar esforços em melhoria deste em favor do usuário final. Já os desenvolvedores de *softwares* de código aberto geralmente não possuem recursos para levantar as necessidades do usuário final ou aplicá-las em seu favor.

Softwares de Gerenciamento de Projetos

De acordo com o PMBOK (2000), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, e técnicas que auxiliam a equipe atingir os requerimentos exigidos no projeto. Este gerenciamento é composto de conjuntos de atividades, conhecidos como processos da gestão de projetos, envolvendo a programação do escopo, atividades, orçamento e os planos do projeto. Estes processos foram classificados em cinco tipos: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. De acordo com PMBOK (2000) e HELDMAN (2003). As práticas desses processos estão relacionadas com nove áreas de conhecimento: gerência de integração, de escopo, de tempo, de custo, da qualidade, dos recursos humanos, da comunicação, do risco e de aquisição.

O gerenciamento dessas áreas e dos processos são facilitados pelo uso de ferramentas computacionais conhecidas como os *softwares* de gestão de projetos. Estes sistemas automatizam os cálculos de análises matemáticas, nivelamento dos recursos e conseqüentemente, permitem uma rápida avaliação sobre diversas alternativas para o cronograma. Elas aumentam a capacidade humana de monitorar as datas planejadas e compará-las com as datas reais, facilitando assim a previsão de efeitos de mudanças das atividades do projeto. Em ambientes de multi-projetos ou projetos mais complexos estas

ferramentas podem oferecer simulações que envolvem cálculos de diferentes durações de projeto ou análise de diferentes cenários (análise *what-if*), como por exemplo, avaliar como o atraso ou adiantamento de determinadas atividades em um projeto pode afetar o cronograma de outros projetos que compartilham os mesmos recursos. Estas análises entre outras seriam bastante dificultadas sem o uso destes *softwares* (PMBOK 2000).

O crescimento do emprego de técnicas para gerenciamento de projetos deve muito à disponibilidade de *softwares*. Muitas delas exigem a manipulação de grande quantidade de dados, que no passado era realizada apenas pelas empresas que operavam com projetos de proporções e complexidade suficientes para tornar justificável a existência de uma equipe de apoio, com engenheiros, estatísticos e matemáticos, dedicados exclusivamente ao trabalho de gerenciamento. Com o auxílio dos sistemas, mesmo empresas de menor porte podem de maneira prática ter acesso a estas técnicas. No entanto, não se deve esperar que o computador substitua o tradicional processo decisório. Na gestão de projetos o computador ainda é utilizado principalmente como uma ferramenta de apoio, facilitando a manipulação dos dados para o emprego técnicas e métodos disponíveis na área. Sua principal vantagem é a velocidade de processamento de análises quantitativas, necessárias a uma grande variedade de processos (BADIRU, 1996). O emprego de técnicas computacionais mais sofisticadas como a inteligência artificial ainda está distante das práticas dos sistemas comerciais.

O mesmo autor define seis etapas para o processo evolucionário dos *softwares* de GP. Da primeira geração (antes da segunda guerra mundial), passando pelos sistemas dedicados PERT/CPM, e chegando a geração atual, com novos conceitos em inteligência artificial e comunicação *online* aliados aos conceitos passados, unindo as gerações passadas com projetos gráficos, geração de relatórios, planilhas e análises de custo. Sua crescente popularidade, aceitação, e uso são evidenciados pelo grande número de programas comerciais que recentemente foram introduzidos no mercado.

BADIRU (1996) considera vários fatores importantes que devem ser levados em conta na seleção de *softwares* de GP, sendo eles: custo, necessidade, planejamento do projeto, gerenciamento de recursos, rastreamento do progresso do projeto, geração de relatórios, facilidade de uso, suporte de ferramentas para diferentes análises e requerimentos de *hardware*.

Método de Pesquisa

A abordagem metodológica deste trabalho pode ser classificada como uma pesquisa descritiva que, segundo ROESCH (1999), tem um caráter de levantamento de informações sobre uma população, característico de uma pesquisa voltada a algum diagnóstico, por exemplo. Exemplos desta abordagem são censos, levantamentos de opinião pública ou pesquisas de mercado que procuram fatos descritivos.

A população-alvo do estudo são as ferramentas de código aberto, voltadas para o gerenciamento de projetos e a prática de testes como técnica de coleta de dados. A coleta de dados baseada em testes tem o objetivo de comparar o comportamento da amostra analisada com um conjunto pré-definido de respostas. Neste caso, as possíveis respostas são as funcionalidades e características dos sistemas de gestão de projetos. Pretende-se verificar as características e funcionalidades da população, isto é, os sistemas de *software*-aberto para gestão de projetos, comparando-a com as características e funcionalidades dos sistemas proprietários existentes.

Etapas da Pesquisa

O trabalho foi dividido em seis etapas diferentes para facilitar sua execução:

- **Revisão bibliográfica:** foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os assuntos gestão de projetos, *softwares* de gestão de projetos e sistemas de código aberto. Na literatura sobre gestão de projetos deu-se especial atenção às características e funcionalidades dos sistemas existentes;
- **Análise das ferramentas comerciais:** as ferramentas MS-Project 2002 e PMOffice 2000 foram analisadas objetivando a elaboração dos critérios de análise. A primeira delas foi analisada a partir de uma versão completa instalada no laboratório do grupo de pesquisa. O sistema *Project Professional* 2002 foi instalado no laboratório, enquanto a segunda ferramenta foi avaliada com base na documentação disponível pela empresa.
- **Criação dos critérios de análise:** com base nos resultados do item anterior e na revisão bibliográfica foram elaborados os critérios de análise para sistemas de GP;
- **Levantamento de ferramentas de código aberto para gerenciamento de projetos:** foi realizado um levantamento dos sistemas de GP de código aberto procurando-se identificar inicialmente uma lista dos sistemas existentes. Esta lista foi filtrada de acordo com seu grau de popularidade, avaliado por meio de pedidos de indicações de nomes de sistemas em listas de discussão sobre sistemas de código aberto e para especialistas em gestão de projetos. As ferramentas indicadas foram instaladas e avaliadas em detalhe. Somente as mais promissoras foram submetidas à análise.
- **Análise dos *softwares*:** nesta etapa foi realizada a análise das ferramentas de gestão de projetos de código aberto com base nos critérios elaborados na etapa anterior;
- **Refino dos critérios com as ferramentas de código aberto:** iniciada a análise das ferramentas de código aberto, os critérios de análise foram sendo modificados conforme surgiam dúvidas ou problemas na sua aplicação, como, por exemplo, características que não tinham sido observadas durante a proposição da lista inicial de critérios. Esta fase da pesquisa se estendeu durante todo o período de análise dos *softwares* de código aberto;

Figura 2: Etapas da Pesquisa

Resultados

5.1 Levantamento de sistemas

Foram cadastrados 25 sistemas de código aberto de gerenciamento de projetos. Estes sistemas foram localizados de acordo com indicações em listas de discussões e *sites* de buscas especializados em *softwares* de código aberto. Os *sites* mais utilizados foram: <http://freshmeat.net/> e <http://sourceforge.net/>. A lista destes sistemas se encontra no apêndice A.

5.2 Definição de critérios

A elaboração de critérios para análise dos *softwares* de gerenciamento de projetos foi feita através da revisão bibliográfica. As principais fontes foram VARGAS (2002), GOLDRATT (1998) e GRC (2002), as quais descrevem, cada uma a sua maneira, as características que estes sistemas devem possuir para dar apoio ao gerenciamento de projetos. Foi realizado também um estudo de dois dos sistemas mais difundidos no mercado, *MsProject Professional* 2002 e *PMOffice* 2000, respectivamente por meio de testes e documentação e versão demonstração, conforme descrito no item 4.1.

Cada critério foi avaliado por uma escala de zero a cinco. A nota zero é definida quando o sistema não possui a funcionalidade em análise. A nota cinco foi atribuída quando o sistema possui todas características identificadas durante a elaboração dos critérios. As demais notas são definidas quando o sistema possui características intermediárias. Como exemplo, apresenta-se na Tabela 1 a escala para o critério “Visualizar e formatar gráfico GANTT”.

Tabela 1: Exemplo de critério de análise

2.2	Visualizar e formatar gráfico GANTT	5	Formatar escala de tempo dia/mês/semana/ano e formato das barras. Determinar caminho crítico, mostrar dependência entre tarefas, mostrar recursos.
		3	Determinar dependência entre tarefas, mostrar caminho crítico. Formatar escala de tempo dia/mês/semana/ano e formato das barras.
		1	Mostra apenas duração das tarefas
		0	Funcionalidade inexistente

Cada critério é bem específico e possui uma escala especialmente desenvolvida e “fechada”. Durante a avaliação, comentários sobre cada classificação foram registradas junto ao valor atribuído. Por exemplo, no caso da Tabela 1, caso fosse atribuída a nota 3 pedia-se ao avaliador para indicar quais formatos de barra o *software* permite: alteração de cor e preenchimento ou apenas um deles.

Ao final, foram obtidos 58 critérios. Para facilitar a análise das ferramentas estes critérios foram divididos em nove categorias:

A categoria “Arquitetura” contém seis critérios: Integração com banco de dados, múltiplos usuários / permissões, formas de acesso, plataforma, linguagem de programação e *softwares* necessários para instalação. Estes critérios buscam avaliar uma possível integração do software em análise com outros sistemas, facilidade de alterar o código e manipular a base de dados.

A categoria “calendário e agenda” contém os critérios que avaliaram a capacidade do sistema em proporcionar a organização a programar calendários para o projeto, recursos ou tarefas. A programação do calendário envolve definir o período de trabalho diário, dias de trabalho por semana e eventuais feriados. Foi avaliado também se além do sistema permitir a escolha de calendários base, permitia personalizá-los. O número de visões de agenda (do projeto, recurso ou da tarefa), foi avaliado juntamente com a possibilidade de personalizar em visões em escala de tempo, ou filtrá-las de acordo com determinados parâmetros.

A categoria “gestão de atividades” contém oito critérios: visualizar e formatar gráfico PERT, visualizar e formatar gráfico GANTT, geração de WBS (*work breakdown structure*), configurar tarefas, visualização das tarefas envolvendo todos projetos, visualização das tarefas de determinado projeto, visualização das tarefas de determinado recurso e método de determinação de duração das tarefas. Os dois primeiros critérios avaliaram o nível de personalização que o *software* permitiu e nos gráficos PERT e GANTT, além das capacidades de determinar e destacar o caminho crítico do projeto e de permitir a definição dependência entre tarefas. Esta categoria avaliou também o nível permitido de configuração das tarefas como, por exemplo: definir restrições de agendamento, anexar documentos ou alocar recursos. A capacidade de gerar diferentes visões para as tarefas, ou por projeto recurso, e ainda personalizar e filtrar estas visões foi também analisada três critérios de visualização. Ainda nessa categoria, foi avaliado como a ferramenta determina a duração das tarefas, se simplesmente por definição do usuário ou se possui métodos mais avançados como triângulo de *Simpson* ou estimativa devido ao esforço.

A categoria “gestão de recursos” encontra-se dividida em duas áreas: o gerenciamento de recursos usuários e os não-usuários. Em ambas as áreas os critérios avaliaram a capacidade da ferramenta em realizar funções como: nivelamento de recursos, visualizar a disponibilidade dos recursos, gerenciar times de recursos e permitir diferentes padrões de alocação nas atividades.

A “gestão de custos” avaliou como o *software* efetua o cálculo para o pagamento dos recursos, cálculo do custo das atividades e do projeto. A avaliação desses critérios foi feita com base na capacidade do sistema em realizar estes cálculos automaticamente ou se estes custos são apenas inseridos pelo usuário.

A categoria “gestão de documentos, relatórios e impressão” avaliou se o sistema permite a geração de relatórios predefinidos e ainda personalizá-los, se possuem funcionalidades de auxílio ao gerenciamento de documentos como controle de versão e autoria ou poder importá-los e exportá-los para outros formatos. Ainda avaliou se o *software* gera visões em formato de impressão para determinados dados ou gráficos.

A categoria “ferramentas de monitoramento” avaliou as funcionalidades do sistema em proporcionar a equipe de projeto ferramentas de análise do valor agregado, visualizar as porcentagens completas das atividades e linhas de andamento e possibilitar a gravação de linhas de base (*baseline*).

No “gerenciamento de múltiplos projetos”, os critérios avaliaram se a ferramenta permite realizar análise do *portfolio* da empresa, compartilhar e nivelar recursos entre diferentes projetos e a possibilidade de definir dependência entre tarefas nos diferentes projetos. Os critérios avaliaram também a capacidade do *software* em agrupar vários projetos em um projeto mestre e realizar alterações nestes projetos que reflitam nos projetos originais.

A categoria “ferramentas de comunicação e integração” avaliou a capacidade do sistema em importar e exportar dados em outros formatos, realizar notificações por e-mail e possuir fóruns de discussões interno e na internet (para suporte de instalação e utilização). Também foi avaliada a integração deste sistema com bancos de dados, e quais *softwares* adicionais são necessários para sua instalação.

5.3 Avaliação das ferramentas

A pesquisa inicial, realizada a partir de mecanismos de buscas e *sites* específicos da área, identificou 25 softwares livres para gestão de projetos, listados no Apêndice A. Uma análise preliminar e descritiva destes sistemas revelou que grande parte se tratava de sistemas com sérias limitações, seja porque se tratavam de componentes, pequenos softwares muito especializados ou sistemas com graves limitações em termos de funcionalidade. Decidiu-se realizar uma análise preliminar desses sistemas procurando identificar as melhores soluções. Além da análise pelo pesquisador, foram enviadas perguntas para listas de discussões de especialistas em gerenciamento de projetos, como 110n_project_management@yahoogroups.com, pm-software@yahoogroups.com, CriticalChain@yahoogroups.com, PMI-SP@yahoogrupos.com.br, pmisp_FerramentasGP@yahoogrupos.com.br, onde solicitou-se indicações de ferramentas de código-aberto.

Este esforço foi fundamental para evitar o teste de soluções pouco significativas. Isto porque a análise de cada uma delas foi realizada a partir de testes com a ferramenta instalada, num alto nível de rigor. Em média eram três semanas para testar cada ferramenta, incluindo instalação, aprendizado e testes práticos para identificar o nível correto em cada critério. Portanto, seria inviável realizar a análise dos 25 sistemas identificados.

Ao final desta análise obteve-se uma lista com as seis ferramentas consideradas mais completas, ou seja, com o maior conjunto de funcionalidades, estes sistemas foram instalados e observados em detalhe. A Tabela 2 abaixo mostra os seis *softwares* analisados:

Tabela 2: *softwares* analisados

Sistemas avaliados	Tipo de Licença	Link
TUTOS	GPL	http://www.tutos.org/homepage/
PHProjekt	GPL	http://www.phprojekt.com
Phpcollab	GPL	http://www.php-collab.com/
DotProject	BSD	http://www.dotproject.net/
Open Work Bench	Mozilla Public License 1.1 (MPL 1.1)	http://www.openworkbench.org/
Planner	General Public License (GPL)	http://www.imendio.com/projects/planner/

De acordo com os pesos associados a cada categoria e as notas segundo cada critério, obteve-se uma avaliação geral dos sistemas, apresentada de forma na Tabela 3, em porcentagem. As avaliações completas de cada *software* e o resumo completo de todos os critérios podem ser consultadas respectivamente nos apêndices C e B.

Tabela 3: Avaliação dos *softwares*.

	TUTOS	PHProjekt	Phpcollab	Dotproject	Planner	Open Workbench
ODBC & Arquitetura	100%	100%	100%	90%	25%	5%
Calendário e agenda	23%	13%	3%	13%	37%	37%
Gestão de atividades	38%	36%	30%	42%	46%	64%
Gestão de recursos	36%	32%	10%	14%	22%	32%
Gestão de custos	30%	10%	0%	10%	15%	55%
Gestão de documentos relatórios e impressão	33%	40%	27%	27%	27%	33%
Ferramentas de monitoramento	10%	3%	10%	10%	3%	50%
Gestão de múltiplos projetos	4%	4%	4%	4%	0%	36%
Ferramentas de comunicação e integração	38%	65%	75%	65%	3%	13%

A análise demonstra que a ferramenta Open WorkBench é a que possui características mais próximas aos sistemas proprietários mais difundidos no mercado. Porém, considerando a nota máxima de valor 5, percebe-se que mesmo este sistema, considerado o melhor, se encontra em um nível de sofisticação bem menor em relação aos dois softwares proprietários utilizados na elaboração dos critérios (*Microsoft Project Professional 2002 e PMOffice 2000*).

Em geral, as deficiências se mostram mais acentuadas nas categorias: gestão de múltiplos projetos e calendário e agenda. Outro aspecto notado são as deficiências gerais, indicando possivelmente funcionalidades de difícil implementação. Apenas o *software* Open WorkBench apresentou funcionalidades como: geração de gráfico PERT, nivelamento de recursos e contabilização dos índices de análise de valor agregado. Vale ressaltar que nenhum dos sistemas analisados apresentou ferramentas para análise de *portfolio*.

A partir da tabela 3 é possível observar que os sistemas de ambiente web (TUTOS, PHprojekt, Phpcollab e Dotproject) apresentam características semelhantes entre si e distintas dos outros dois *softwares* (Planner e Open WorkBench) que são *desktop based*.

No primeiro grupo de sistemas percebe-se que o maior desempenho foi no item ferramentas de comunicação e integração. O fato de ambiente *web* permitiu que elas apresentassem funcionalidades como fóruns de discussões, *chats* e assistentes de notificações por *e-mail*, o que favoreceu a pontuação nesta categoria.

O segundo grupo apresenta maior desempenho nos itens calendário e agenda e gestão de atividades. Estas ferramentas possuem maior facilidade em construir e formatar gráficos Gantt, programar calendários e definir restrições e dependência para as atividades.

Conclusões

Este trabalho demonstra que as ferramentas para gestão de projetos de código aberto disponíveis ainda não se encontram no mesmo nível de sofisticação das ferramentas mais utilizadas no mercado. Todas ferramentas analisadas apresentam sérias deficiências em algumas funcionalidades se comparadas às ferramentas que foram utilizadas para elaborar os critérios.

Por outro lado, acredita-se que, com um pequeno esforço no desenvolvimento das ferramentas existentes ou com integrações entre elas, seria possível obter uma solução viável, de ótima qualidade e de baixo custo em comparação com as ferramentas proprietárias.

Um fato positivo notado é a possibilidade de integração destas ferramentas visando a obtenção de uma solução mais completa e sofisticada, unindo as vantagens e desvantagens de cada uma delas. Um exemplo seria a integração da ferramenta Open WorkBench com o TUTOS ou Phprojekt. Estas duas ferramentas possuem características complementares, sendo que a primeira se destaca no gerenciamento de atividades, calendário e agenda e ferramentas de monitoramento e as outras ferramentas possuem funcionalidades mais desenvolvidas na categoria comunicação e integração e Arquitetura.

A aplicação dos critérios demonstrou que eles foram suficientes para avaliar os *softwares* de apoio ao gerenciamento de projetos de código-aberto em profundidade, devendo ser utilizados em possíveis continuações deste trabalho.

Referência Bibliográfica

- ANAVI-ISAKOW, S. & GOLANI, B.; *Managing multi-project environments through constant work-in-process*. International Journal of Project Management, 21, pp 9-18. Elsevier Science Ltd., 2003;
- BADIRU, A.B. *Project management in manufacturing and high technology operations*. Nova York: John Wiley & Sons Inc, 2 ed., 1996.
- COOKE-DAVIES, T.; *The “real” success factors on projects*. International Journal of Project Management, 20, pp 185-190. Elsevier Science Ltd., 2002.
- GIL, A.C. (2001). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. Atlas, São Paulo.
- GODRATT, E. M. *Corrente Crítica*. São Paulo: Nobel. 1998;
- HELDMAN, K. *Gerência de Projetos*, 2 ed., Editora Campus, RJ, 2003.
- HORTA, L. *Estudo do processo de Alteração de Engenharia*. Exemplar de Qualificação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 2001.
- JACOB, D.B & McCLELLAND, W.T. (2001); *Theory of Constraints Project Management: A Brief Introduction into the Basics*. Goldratt Institute. Disponível em: <<http://www.goldratt.com/tocpmwhitepaper.pdf>>. Acesso em 27 Jan. 2004.
- KELLER, D. (2002). *Software Livre na Infra-estrutura de Tecnologia da Informação da Pequena e Média Empresa*. Disponível em: http://softwarelivre.foz.unioeste.br/arquivos/docs_gerais/TCDouglasKellermann.pdf. Acessado em 9 de fevereiro de 2004.

KERZNER, H. *Project Management*, Editora Van Nostrand Reinhold Company Inc., NY, 1998.

Open Source Initiation. (2004). *The Open Source Definition*, versão 1.9. Disponível no site: <http://www.opensource.org/docs/definition.php>. Acessado em 26 de Janeiro de 2004.

PÁDUA, E.M.M. (1996). *Metodologia de pesquisa: abordagem teórico-prática*. Campinas, SP, Papirus.

PATRICK, F.S.P. (1999). *Critical Chain Sceduling and Buffer Management: Getting Out From Between Parkinson's Rock and Murphy's Hard Place*. Focused Performance. Disponível em <http://www.focusedperformance.com/articles/CCBM_PM.pdf>. Acesso em Jan 10. 2004.

PMBOK. (2000) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK ed. 2000), Project Management Institute Inc., Pennsylvania, USA,.

RAND, G. K.; (2000) *Critical chain: the theory of constraints applied to project management*. International Journal of Project Management, 18, pp 173-177. Elsevier Science Ltd.

ROMANO, L.N.; BACK, N.; SCALICE, R.K.; (2000). *A importância do Processo de Planejamento na Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. 2 Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. São Carlos,.

RUSHINEK, A. & RUSHINEK, S.; (1991). *A product evaluation and selection system for project management software*. Computers in industry, 16, pp 289-301. Elsevier Science Ltd.

Machado, S. A.; FILHO, J. P.; CARVALHO, M. M.; JUNIOR, R. R.; *MPEs de Base Tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros*. Disponível no site: <http://www.sebraesp.com.br/pesquisa/download/Embatec2.DOC>. Acessado em 1 de agosto de 2003.

VALADARES, A., FLEXA, R. E PAIM, R., (2003). *Gestão de projetos e Corrente Crítica: Análise Comparativa das Ferramentas de Suporte à Metodologia*. VI SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo.

VALERIANO, D.L., *Gerência em Projetos*, Makron Books, São Paulo, 1998.