CAMILA DE ARAUJO

**Uma interface de painel digital
interativo para planejamento de
projetos**

Tese apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Engenharia de Produção

Área de Concentração: Processos e
Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Daniel C. Amaral

São Carlos

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

A663u Araujo, Camila de
Uma interface de painel digital interativo para
planejamento de projetos / Camila de Araujo; orientador
Daniel Capaldo Amaral. São Carlos, 2012.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

1. Software de gerenciamento de projetos. 2.
Gerenciamento ágil de projetos. 3. Painéis visuais. 4.
Métodos e ferramentas. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel **CAMILA DE ARAUJO**.

Título da tese: "Proposta de interface de painel digital interativo para planejamento de projetos".

Data da defesa: 24/08/2012

Comissão Julgadora:

Prof. Associado **Daniel Capaldo Amaral (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/FEUC)

Prof. Titular **Henrique Rozenfeld**
(Escola de Engenharia de São Carlos/FEUC)

Profª. Associada **Renata Pontin de Mattos Fortes**
(Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/USP)

Prof. Dr. **Marcelo Gótiara Gomes Ferreira** – (via videoconferência)
(Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC)

Prof. Dr. **João Pedro Albino**
(Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho/UNESP - Bauru)

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Prof. Titular **Henrique Rozenfeld**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Denis Vinicius Coury**

Resultado:

Aprovada

aprovada

Aprovada

aprovada

Aprovada

Dedico este trabalho ao meu marido, Érico, e aos nossos filhos,
Marília e Guillermo, que carrego em meu ventre.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao meu marido e companheiro de todos os momentos, Érico, que durante toda a trajetória, desde o mestrado, entendeu meus problemas e ofereceu seu carinho e compreensão.

A minha família, pais, irmãs, avós, tios e primos, pelo apoio em toda minha vida. Mas principalmente aos meus pais, que sempre confiaram em minhas decisões e atitudes.

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.

Ao Prof. Dr. João José Pinto Ferreira, da Universidade do Porto/Portugal, pelo apoio e atenção durante meus seis meses de estágio no exterior.

Às queridas amigas: Lie, Carol, Eugênia, Vanda, Simone e Raquel, que acompanharam e tanto apoiaram a minha caminhada. Essa amizade vai permanecer pelo resto de nossas vidas.

A todos os amigos e companheiros de grupo de pesquisa “Engenharia Integrada”: Samuel, Carolzinha, Ana, Dani, Maicon, Janaína, Vitor, Sayuri, Luís e Lucelindo pelas experiências e bons momentos compartilhados. A todos os demais, e não menos importantes, integrantes do grupo de pesquisa. Mas quero agradecer especialmente aos amigos: Guilherme, João e Edivandro, pelo empenho e fé nas nossas realizações.

Às amigas que conheci na Universidade do Porto, que foram de grande importância durante o tempo que estive fora do país: Andreia e Ana Lúcia. Impossível encontrar melhor companhia.

A todos os amigos e companheiros de trabalho do departamento da Engenharia de Produção.

Ao programa europeu Erasmus Mundus, pelo financiamento do período de estágio em Portugal.

Aos funcionários do SEP pelo apoio.

Às empresas e pessoas que colaboraram com esta pesquisa.

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

Resumo

ARAÚJO, C. **Uma interface de painel digital interativo para planejamento de projetos.** Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

O uso de gestão visual, por meio de painéis físicos, é um diferencial do gerenciamento ágil de projetos. Os quadros servem de suporte para o trabalho colaborativo, permitindo que artefatos e indicadores sejam criados de maneira participativa e sejam divulgados de forma a motivar a comunicação, com uso de quadros brancos e recados autocolantes. Apesar dos argumentos sobre vantagens para a interação da equipe, há várias inconveniências nessa forma de armazenar as informações do projeto, como a perda de dados históricos. Por outro lado, vivencia-se a popularização de tecnologias que permitem a interação entre usuários, mediadas por painéis digitais *touchscreen*. Essa tecnologia pode substituir os painéis físicos com significativa ampliação de recursos. Este trabalho propõe uma interface original, de forma a combinar a simplicidade dos quadros físicos com as funcionalidades dos softwares de gerenciamento de projetos, segundo as diretrizes identificadas na teoria do gerenciamento de projetos, tanto na abordagem ágil como na tradicional e especialmente projetada para explorar recursos presentes em painéis digitais. Emprega-se uma revisão bibliográfica sistemática para demonstrar o estado da arte sobre softwares de gerenciamento de projetos e outra revisão bibliográfica para reunir as recomendações para projetos de interface em painéis digitais e interação usuário-computador, com a finalidade de construir a proposta. Em seguida, avalia a usabilidade dessa nova interface, comparando-a, por meio de experimentos, com o uso de softwares tradicionais de gerenciamento de projetos e softwares de gerenciamento ágil, voltados para o uso em *desktop*. Os resultados indicam que a nova interface gera uma maior satisfação para o usuário. A contribuição original está na interface apresentada, mostrando que há um espaço para o desenvolvimento de novos estudos na área de softwares de gerenciamento de projetos, englobando novas formas de interação e uso de novos dispositivos.

Palavras-chave: software de gerenciamento de projetos; gerenciamento ágil de projetos; painéis visuais; métodos e ferramentas

Abstract

ARAÚJO, C. **A digital interactive panel interface for project planning**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

The use of physical boards with stickers to visual management is a differential of agile project management. This kind of artifact serves as a support for collaborative work allowing the creation of indicators in a participatory way in order to motivate the communication. There are several drawbacks in this way to store project information despite the arguments about advantages for team interaction with physical boards, such as the loss of historical data. On the other hand, the popularization of technologies that enable interaction between users, like digital touchscreen panels, grows. This technology can replace the physical boards with a significant expansion of resources. This paper proposes an original interface in order to combine the simplicity of the physical boards with the features of project management software tool, according to the guidelines identified in the theory of agile project management (PM) and traditional PM. It was specially designed to exploit resources present in digital panels. This research combines a systematic literature review to demonstrate the state of the art on project management software tool and a literature review to gather recommendations for interface design in digital dashboards and user-computer interaction in order to build the proposal. Then, the usability of this new interface was evaluated, comparing it with the traditional project management software tool and agile project management software tool, through experiment. The results indicate that the new interface generates greater satisfaction to the project management team. The original contribution is the interface presented showing that there is a space for the development of new studies in the area of project management software tool, embracing new forms of interaction and use of new devices.

Keywords: project management software tool; agile project management; visual panels; methods and tools.

“Não se pode chegar a um resultado satisfatório a não ser pelo exame dos dois lados da questão e pela discussão dos fatos e dos argumentos”

Charles Darwin

Lista de tabelas

Tabela 1. Resultado dos questionários SUS	117
Tabela 2. Classificação de sucesso das atividades nos SGP	120
Tabela 3. Sucesso total em cada SGP	121
Tabela 4. Eficiência de cada SGP	123
Tabela 5. Cálculo dos pontos do SUS	124
Tabela 6. Comparativo de eficácia, eficiência e satisfação do usuário	126

Lista de quadros

Quadro 1. Número de publicações encontradas em cada base de dados.....	56
Quadro 2. Tipos de comunicação visual nas empresas japonesas.....	72
Quadro 3. Elementos dos painéis físicos de Cohn (2005) e Conforto (2010).....	92
Quadro 4. Características do painel digital interativo	96
Quadro 5. Síntese dos problemas da primeira avaliação.....	110
Quadro 6. Amostra piloto - Informações pessoais	114
Quadro 7. Amostra piloto - Conhecimento da tarefa	114
Quadro 8. Amostra piloto – Experiência computacional	115
Quadro 9. Amostra piloto – Experiência no sistema.....	115
Quadro 10. Informações pessoais.....	118
Quadro 11. Conhecimento da tarefa.....	118
Quadro 12. Experiência computacional	119
Quadro 13. Experiência no sistema.....	119

Lista de figuras

Figura 1. Modelo de construção de pesquisa em sistemas de informação	33
Figura 2. Modelo de construção da pesquisa	34
Figura 3. Etapas e subetapas da pesquisa	36
Figura 4. Principais ferramentas utilizadas para gerenciar projetos ágeis.....	44
Figura 5. Comparação de tipos de estudo de usabilidade e métricas	45
Figura 6. Três dimensões da experiência do usuário.....	46
Figura 7. Ambiente de planejamento do projeto	49
Figura 8. Computadores disponíveis com os SGP	50
Figura 9. Linha do tempo do desenvolvimento dos SGP	55
Figura 10. Publicações por ano, distribuídas entre revistas científicas e congressos	56
Figura 11. Total de artigos distribuídos pelo objetivo, área de aplicação e área do conhecimento	58
Figura 12. MarketScope for Project and Portfolio Management Applications	62
Figura 13. Interface gráfica do MS-Project 2010.....	64
Figura 14. Tela do RallyDev	65
Figura 15. Tela do VersionOne	66
Figura 16. Parte da tela do Target: Task Board.....	66
Figura 17. Tela do OnePoint Project.....	67
Figura 18. Virtual Wall do CA Agile Vision	68
Figura 19. Painel Andon sobre o estado das linhas de produção	73
Figura 20. Exemplo de painéis individuais e panorâmicos em um centro de controle	76
Figura 21. Quadro de tarefas proposto por Cohn	78
Figura 22. PVPCP	79
Figura 23. QPFS.....	80
Figura 24. Interação de equipe APM diante do quadro de tarefas	93
Figura 25. Painel digital e estrutura	97
Figura 26. Implementação da interface	98
Figura 27. Passo 1 - Iterações de um determinado projeto.....	99
Figura 28. Passo 2 – Interação para visualizar detalhamento de tarefa.....	100
Figura 29. Passo 3 – Visualização e navegação de tarefas.....	100
Figura 30. Lista de projetos.....	102
Figura 31. Interface de configuração das iterações do projeto.....	103
Figura 32. Tela de planejamento	104
Figura 33. Diferentes cores para identificação das tarefas no painel digital	106

Figura 34. Representação visual da tarefa	106
Figura 35. Detalhe da inserção da tarefa	108
Figura 36. Tela de informações e registro de log da tarefa	108
Figura 37. Lista de projetos alterada	111
Figura 38. Alteração da tela de configuração de iterações	112
Figura 39. Alteração da tela de detalhamento da tarefa.....	113
Figura 40. Quadro físico de planejamento do projeto	116
Figura 41. Métrica autorreportada do estudo-piloto	117
Figura 42. Sucesso das tarefas.....	122
Figura 43. Métrica autorreportada: satisfação do usuário	124
Figura 44. Métrica comparativa e combinada	126

Lista de abreviaturas

APM	<i>Agile Project Management</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
DECIDE	<i>Determine, Explore, Choose, Identify, Decide and Evaluate</i>
DP	Desenvolvimento de Produtos
EPM	<i>Enterprise Project Management</i>
GP	Gerenciamento de Projetos
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
ICB	<i>IPMA Competence Baseline</i>
IPMA	<i>International Project Management Association</i>
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MFE	Modelo de Fases e Entregas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> (marca registrada)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (marca registrada)
PVC	<i>Pro Visual Control</i>
PVPCP	Painel Visual de Planejamento e Controle de Projetos
QPFS	Quadro de Planejamento Fino Semanal
SGP	Software de Gerenciamento de Projetos
SI	Sistema de Informação
SJR	<i>Scientific Journal Ranking</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VDU	<i>Visual Display Units</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
XP	<i>Extremme Programming</i>

SUMÁRIO

1.	Introdução	25
1.1.	Objetivo do trabalho e perguntas de pesquisa	27
1.2.	Justificativa	28
1.3.	Estrutura do documento	31
2.	Modelo, métodos e etapas da pesquisa.....	33
2.1.	Modelo conceitual de construção da pesquisa	33
2.2.	Métodos e etapas da pesquisa.....	35
2.2.1.	<i>Etapa 1- Teoria</i>	<i>36</i>
2.2.2.	<i>Etapa 2 – Desenvolvimento da interface.....</i>	<i>40</i>
2.2.3.	<i>Etapa 3 – Avaliação</i>	<i>40</i>
2.2.4.	<i>Etapa 4 – Final.....</i>	<i>51</i>
3.	Softwares de gerenciamento de projetos.....	53
3.1.	Desenvolvimento dos softwares de gerenciamento de projetos	53
3.2.	Revisão bibliográfica sistemática sobre SGP na literatura científica	55
3.2.1.	<i>Análise das áreas de pesquisa sobre SGP.....</i>	<i>59</i>
3.3.	Softwares de gerenciamento de projetos comerciais e voltados ou não para APM	60
3.4.	Funcionalidades e interfaces gráficas para planejamento em SGP	63
3.5.	Considerações finais.....	68
4.	Painéis para o gerenciamento de projetos	71
4.1.	Gestão visual e painéis no ambiente industrial/empresarial	71
4.1.1.	<i>Painéis na área de manufatura</i>	<i>72</i>
4.1.2.	<i>Painéis em centros de controle</i>	<i>74</i>
4.2.	Gestão visual e painéis no gerenciamento ágil de projetos	76
4.3.	Considerações finais.....	80
5.	Interação usuário-computador	83
5.1.	Interface e interação	83
5.1.1.	<i>Manipulação direta.....</i>	<i>85</i>
5.1.2.	<i>Metáforas de interface</i>	<i>86</i>
5.1.3.	<i>Painéis interativos.....</i>	<i>88</i>
5.2.	Usabilidade.....	89
6.	Desenvolvimento e avaliação da proposta	91
6.1.	Primeira iteração: Desenvolvimento	91
6.1.1.	<i>Seleção dos elementos para o painel</i>	<i>91</i>
6.1.2.	<i>Infraestrutura física e lógica: equipamentos e tecnologias empregados.....</i>	<i>96</i>

6.1.3.	<i>Esboço da primeira proposta</i>	99
6.1.4.	<i>Implementação da primeira proposta</i>	101
6.2.	Primeira iteração: Avaliação “Rápida e Suja”	109
6.3.	Segunda iteração: Desenvolvimento.....	111
6.4.	Segunda iteração: Validação Comparativa.....	113
6.5.	Análise e considerações sobre o desenvolvimento e avaliação da proposta.....	126
7.	Conclusões e considerações finais	129
	Referências bibliográficas	133
	Apêndices	139
	Apêndice A – Artigos resultantes da revisão bibliográfica sistemática sobre SGP.....	139
	Apêndice B – Critérios de seleção de usuários participantes do teste de usabilidade	148
	Apêndice C - Questionário “Perfil do usuário”	149
	Apêndice D – Cenário do projeto fictício.....	154
	Apêndice E – Roteiro da dinâmica de execução e atividades da validação.....	160
	Apêndice F – Questionário de Satisfação do Usuário	162
	Apêndice G – Lista de SGP voltados para APM encontrados na internet.....	163
	Apêndice H – Métricas da validação comparativa	164
	Anexos	167

1. Introdução

Durante o desenvolvimento de um projeto, os softwares de gerenciamento de projetos (SGP) assumem um papel importante no planejamento, controle e monitoramento das atividades. Desde os anos 80, com o surgimento de soluções para gerenciamento de projetos em PCs, uma miríade de ferramentas passou a ser desenvolvida e distribuída.

Essas ferramentas evoluíram de maneira convergente, apresentando atualmente funcionalidades similares como gerenciamento de atividades, com técnicas tais como PERT, Gantt e corrente crítica, além das funcionalidades de calendário, recursos, custos, relatórios de multiprojetos e monitoramento com análise do valor agregado (ROZENFELD et al., 2006).

Portanto, tais ferramentas dão suporte às práticas de gerenciamento de projetos (GP) conhecidas como tradicionais, oriundas da década de 50 e consolidadas recentemente com o surgimento das associações de gerenciamento de projetos e publicações de seus corpos de conhecimento, tendo como principais representantes PMI (*Project Management Institute*), dos Estados Unidos e seu PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) e IPMA (*International Project Management Association*), do Reino Unido, com o ICB (*IPMA Competence Baseline*).

Porém as práticas tradicionais de GP começam a ser criticadas já no início dos anos 2000 em estudos como o de Maylor (2001). Como as funcionalidades dos SGP estão associadas a tais práticas, essas ferramentas começam também a se mostrar como uma das principais limitações entre os métodos/ferramentas/técnicas do gerenciamento de projetos (WHITE; FORTUNE, 2002). Uma das principais questões é a dificuldade na manutenção do planejamento inicial do projeto durante seu tempo de desenvolvimento, devido às mudanças que podem ocorrer, envolvendo desde a redistribuição de recursos, reordenação e replanejamento do tempo para cada tarefa. Tal manutenção, normalmente, é efetuada pelo gerente de projetos, consumindo seu tempo em atividades burocráticas. Segundo Amaral et al. (2011, p. 02):

“Uma das áreas em que se observa a maior incidência de críticas é justamente o caso de projetos que envolvem inovação, cujo produto possui conteúdo novo para a empresa e muitas vezes para o mercado e o mundo. [...]O problema a ser solucionado é pouco conhecido, dificultando a

antecipação e o estabelecimento prévio de estratégias, recursos e atividades necessários para o empreendimento. [...]Soluções elaboradas previamente e que parecem simples à primeira vista, mas que se mostram impossíveis no decorrer do projeto, obrigam mudanças radicais na condução. Casos como esses são comuns na rotina de equipes que atuam em projetos inovadores. A crítica é que nesses ambientes a filosofia de criar um plano detalhado e controlá-lo não seria adequada.”

Paralelo a essas críticas, surgiu uma nova abordagem em GP, chamada de Gerenciamento Ágil de Projetos (APM, do inglês *Agile Project Management*). Nessa abordagem, segundo autores como Boehm e Turner (2004), o projeto deve ser desenvolvido de forma iterativa, de forma que os procedimentos possam evoluir durante o desenvolvimento seu desenvolvimento e não seja necessário predeterminar todos esses procedimentos logo no início do projeto, possibilitando o replanejamento rápido desse, de uma maneira menos burocrática em comparação ao GP tradicional. O trabalho colaborativo em equipe, de maneira que essa seja auto-organizada, também caracteriza essa abordagem.

Com o APM, surgiu também a necessidade de ferramentas que possibilitem o acesso fácil das informações do projeto para todos os integrantes da equipe, e a tomada de decisões de forma participativa. Com tais finalidades, autores como Cohn (2006), sugerem o uso de quadros visuais físicos, onde é possível identificar de forma visual quais tarefas estão em andamento e quais são as próximas que devem começar.

O uso de tais quadros incentiva a autogestão, gerando simplicidade, desburocratizando e criando valor às tarefas cotidianas da equipe de projeto. Essa ferramenta também incentiva o livre acesso às informações do projeto para todos os membros do projeto, pois eles devem ser colocados e utilizados em um ambiente de uso coletivo.

Os quadros visuais físicos, entretanto, apresentam limitações, como por exemplo, a perda de dados históricos do projeto, dificuldade de acesso em equipes geograficamente distribuídas e a obtenção de relatórios multiprojetos. Recentemente, surgiu então uma nova classe de SGP, especialmente desenvolvidos para o conceito de gerenciamento ágil de projetos. Essa classe inova ao incorporar metáforas e funcionalidades específicas funcionalidades que, por exemplo, reproduzem os quadros físicos para um usuário.

Porém, em trabalho anterior da pesquisadora (ARAUJO, 2008) demonstrou-se que essas ferramentas foram criadas para o contexto de estações de trabalho individual, tais como *desktops* e *notebooks*. Não há entre os autores da área discussões sobre o papel de tais

ferramentas ao apoio ao compartilhamento de informações de forma colaborativa, empregando o conceito de quadro visual.

Uma nova possibilidade, com o objetivo de solucionar os pontos fracos dos quadros físicos e dos SGP (tradicionais e voltados para APM), pode estar no uso de painéis digitais interativos para a equipe de projeto, tal que possam realizar o planejamento do projeto de maneira colaborativa e iterativa, alterando-os a cada período de tempo, agregando a funcionalidade de um SGP com as funções do quadro visual físico. Essa nova possibilidade caracteriza o principal problema desta pesquisa.

Mas qual seria o modo de se criar uma interface de painel digital para planejamento de projetos e de que forma essa interface seria melhor que os softwares tradicionais? Essas são questões que este trabalho busca responder.

1.1. Objetivo do trabalho e perguntas de pesquisa

O objetivo deste trabalho é propor a interface de um painel digital interativo para planejamento de tarefas e recursos de projetos, combinando princípios tanto da abordagem tradicional como da abordagem ágil de gerenciamento de projetos, valendo-se do uso de novas formas de interação.

Os objetivos específicos são:

- Propor uma interface para planejamento de projetos, específica para o uso por equipes de projeto, em painéis digitais interativos e implementá-la.
- Avaliar a eficácia, a eficiência e satisfação do usuário ao elaborar um plano de projeto empregando-se esta interface, de maneira comparativa com outros tipos de SGP (tradicional voltado para APM e painel digital);

Retomando o problema desta pesquisa: “como solucionar os pontos fracos dos quadros físicos e dos SGP, tradicionais e voltados para APM, com um painel digital que apoie as atividades de planejamento de tarefas e recursos dos projetos”, podem-se desdobrar as questões a serem respondidas durante o desenvolvimento deste trabalho:

- 1) Quais são os elementos e as formas de interação, ambos físicos, utilizados nos painéis visuais?

- 2) Como transformar tais elementos e formas de interação em interfaces digitais?
- 3) Qual a diferença na usabilidade da interface proposta e outras ferramentas existentes?

Desta forma, respondendo-se às perguntas apresentadas, pretende-se chegar ao objetivo proposto. A justificativa para seu desenvolvimento está apresentada na seção 1.2, a seguir.

1.2. Justificativa

Um levantamento realizado sobre os softwares de gerenciamento de projetos indica que a quantidade de aplicativos para apoiar o gerenciamento de projetos é significativa. Por exemplo, consultando o repositório de softwares gratuitos e de código aberto Source Forge¹ com o termo ‘project management’ são apresentados mais de 4.000 resultados. O relatório *Magic Quadrant for IT PPM* do Gartner Group (2010) cita trinta e um (31) SGP comercializados mais representativos no mercado.

Então a justificativa deste trabalho inicia com a seguinte questão: “Por que desenvolver uma nova interface para a atividade de planejamento de tarefas e recursos no gerenciamento de projetos quando já existem tantas opções disponíveis no mercado?”.

A resposta para a questão está nas críticas sobre as técnicas e ferramentas do tipo software de gerenciamento de projetos tradicionais (ARAUJO, 2008). O levantamento bibliográfico realizado pela autora² indica quatro aspectos relevantes.

Primeiro, apesar da quantidade significativa, ainda são relatados problemas com o uso de tais ferramentas. Recentemente, Ahlemann (2009) diz que, como os SGP estão cada vez mais complexos, abrangendo um número crescente de processos, os usuários finais têm dificuldades com tais sistemas. Também Geraldi et al. (2008) afirmam que apesar dos profissionais de gerenciamento de projetos e pesquisadores utilizarem gráficos de Gantt e WBS (*Work Breakdown Structure*), que são ferramentas do gerenciamento tradicional de projetos, esses sabem que tais ferramentas não mostram a realidade dos projetos, pois não traduzem as mudanças que ocorrem ao longo de um projeto.

Segundo, nos últimos anos surgiram novas abordagens para o gerenciamento de projetos como o gerenciamento ágil (APM), que propõe princípios como simplicidade, flexibilidade e

¹ Disponível em <http://sourceforge.net/>

² Os levantamentos citados são resultados deste projeto de pesquisa e do trabalho de mestrado da autora publicado em ARAUJO (2008).

adaptabilidade das práticas de GP ao contexto dinâmico de desenvolvimento de novos produtos, evitando o desperdício com atividades que não agregam valor para a equipe ou cliente (AMARAL et al., 2011). Segundo Boehm e Turner (2004), o APM deve ser iterativo (vários ciclos); proporcionar entregas iterativas (não entregar o produto de uma vez no fim do projeto); utilizar auto-organização (as equipes determinam a melhor maneira de trabalho e são responsáveis pelos resultados); e possuir uma abordagem emergente para os processos, em que os procedimentos e processos evoluem durante o projeto em vez de serem predeterminados no início. Destaca-se também a importância de valorizar os indivíduos e suas interações, o produto funcionando e o trabalho colaborativo mais do que planos e controles no projeto.

Terceiro, o surgimento de uma nova classe de softwares de gerenciamento de projetos, baseados em métodos ágeis, tal como o SCRUM e outros, que simplificam as funcionalidades existentes nos softwares de GP, buscando atender aos princípios do APM. As principais funcionalidades dessa classe estão apresentadas na seção 3.4 deste trabalho.

O quarto e último aspecto é a consolidação e difusão de novas tecnologias de interação com o usuário, que envolvem o conceito de ubiquidade e interfaces naturais, com o objetivo de agregar valor à execução de uma tarefa cotidiana do usuário de modo transparente, isto é, sem que o usuário tenha que alterar a maneira como normalmente realiza a tarefa original (PIMENTEL; GOULARTE, 2007). Segundo os mesmos autores, isso inspira um deslocamento da metáfora tradicional de *desktop* (teclado + mouse + *display* individual) para uma forma de interação mais parecida com o modo que os humanos interagem com o mundo físico (PIMENTEL; GOULARTE, 2007). Um exemplo de uma nova tecnologia de interação enquadrada no conceito apresentado é o *touchscreen*, que vem ganhando espaço no mercado, sendo utilizado em diversos produtos como celulares, tablets e painéis interativos.

Portanto, a necessidade de tornar as ferramentas de gerenciamento de projetos mais eficientes (1), explorando, de maneira conjunta, (2) as novas abordagens e técnicas para gerenciamento de projetos, (3) as propostas advindas das novas ferramentas para gerenciamento ágil de projetos, e (4) as novas tecnologias de hardware e software para interação ativa com usuário, é um campo promissor para o avanço na teoria sobre softwares para gerenciamento de projetos.

A segunda questão para justificar o trabalho é o motivo para investigar a questão do painel digital interativo. Há vários aspectos inovadores no gerenciamento ágil e possibilidades com o uso de tecnologias de interação, como relatórios visuais, sistemas para tratamento das informações. Um dos diferenciais mais marcantes na teoria do APM é a necessidade do replanejamento rápido do projeto, de maneira simples e visual, por meio de um trabalho em equipe (todos participam do planejamento), de forma interativa e colaborativa (AMARAL et al., 2011). Para tanto, os principais autores da área, tais como Highsmith (2004) e Cohn (2005), incentivam o uso de quadros visuais físicos (*Task Boards*), com quadros brancos e cartões, especificando as tarefas a serem realizadas.

Porém os quadros visuais físicos não são capazes de guardar dados de projetos passados. Os dados do planejamento e replanejamento do projeto podem ser perdidos ao fim desse. Outra questão é que com o uso de um quadro físico, as informações não são atualizadas de forma automática e constante.

O uso de um SGP voltado para APM poderia resolver esses dois problemas citados no parágrafo anterior, mas os atuais aplicativos para APM, tal como os SGP tradicionais, são utilizados em computadores individuais, onde cada membro observa as informações geradas em seu monitor, conforme identificado em Araujo (2008). Observa-se aqui então a necessidade de desenvolvimento de um artefato que combine a simplicidade do quadro físico com a funcionalidade de um SGP, de forma a agregar valor à execução das tarefas cotidianas da equipe de projeto. Alinha-se também o objetivo das novas tecnologias de interação com os requisitos dessa possível nova ferramenta para GP. Portanto, um desafio é entender como construir painéis digitais que possam apoiar a tarefa de planejamento iterativo no contexto do APM.

Com o objetivo de solucionar o desafio apresentado, o grupo de pesquisa “Engenharia Integrada”, do departamento de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, desenvolveu um conjunto de pesquisas, envolvendo alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Como resultado, obteve-se a pesquisa de Barata et al. (2010) e Martins (2011), que possuem foco no desenvolvimento das camadas lógicas do um novo sistema de planejamento iterativo para gerenciamento de projetos³.

³ Vide seção 6.1.2, onde consta uma figura de representação da implementação das camadas lógicas do novo sistema.

Já esta pesquisa de doutorado focou no desenvolvimento da interface e da forma de interação, para que o novo sistema seja mais amigável para uso em equipe, utilizando novas tecnologias de interação usuário-computador. Destaca-se então que, pelos objetivos e justificativas apresentados, o ineditismo deste trabalho está caracterizado, por ser um primeiro esforço de combinação da área de SGP com a área de dispositivos interativos, a fim de criar um corpo de conhecimento sobre a interação dos usuários em grupo com os SGP.

1.3. Estrutura do documento

Esta tese apresenta no capítulo 2 a estrutura desenvolvimento da pesquisa, os métodos e etapas de realização. A partir do capítulo 3 são apresentados os resultados da pesquisa. Inicia-se com a teoria sobre softwares de gerenciamento de projetos (capítulo 3), em seguida é apresentada a teoria sobre painéis digitais no gerenciamento de projetos (capítulo 4). O capítulo 5 apresenta a teoria sobre interação usuário-computador e o capítulo 6 expõe a proposta da interface. Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as considerações finais e os próximos passos deste trabalho.

2. Modelo, métodos e etapas da pesquisa

Este capítulo apresenta a estrutura da pesquisa, os métodos empregados, bem como as etapas para desenvolvimento deste trabalho. Inicia-se com a apresentação da estrutura da pesquisa, seção 2.1.

2.1. Modelo conceitual de construção da pesquisa

Como esta pesquisa envolve a área de sistemas de informação (SI), empregou-se o modelo de construção de pesquisa em SI de Hevner et al. (2004) como referencial. Esse modelo está consagrado na literatura da área, citado mais de 600 vezes na base de dados científicos Scopus⁴.

O modelo de Hevner et al. (2004) propõe três dimensões para sustentação teórica do trabalho, relacionando-as, conforme Figura 1.

Figura 1. Modelo de construção de pesquisa em sistemas de informação

Fonte: Hevner et al., 2004

⁴ <http://www.scopus.com/home.url>

As três bases principais são: Ambiente, Pesquisa em SI e Base de Conhecimento. A partir do Ambiente é possível demonstrar a necessidade de negócio e a relevância para a construção da Pesquisa em SI. Já a partir da Base do Conhecimento é possível demonstrar quais são os conhecimentos aplicáveis para o desenvolvimento da Pesquisa em SI, utilizando o rigor científico. Por fim, dentro da base de Pesquisa em SI demonstra-se o material construído durante a pesquisa bem como a justificativa e/ou forma de avaliação do material. Por fim, também a partir da Pesquisa em SI demonstra-se a aplicação dessa no Ambiente e o contribuição para a Base do Conhecimento.

O desenvolvimento desta pesquisa de doutorado, a seguinte estrutura foi construída (Figura 2), utilizando o modelo de Hevner et al. (2004). Cada uma das partes está descrita a seguir, com destaque em **negrito**.

Figura 2. Modelo de construção da pesquisa

Fonte: elaborado pela autora, baseado em Hevner et al., 2004

A **necessidade de negócio** da pesquisa está no **ambiente** de desafio de um SI para planejamentos de projetos, utilizando interfaces do tipo quadros digitais, tal que permitam o planejamento iterativo (por meio de iterações), realizado em equipe, de forma mais simples e

com menor esforço que as interfaces dos SI atuais, sejam elas do tipo analógico (painéis em lousa branca) ou digitais (softwares convencionais e softwares para APM).

A solução deste problema envolve, na **pesquisa em SI**, o desenvolvimento da teoria de sobre recomendações para criação de interfaces de SGP e uma proposta de novo padrão de interação para SGP. Tais produtos são avaliados de forma experimental e, após a avaliação, sofrem um refinamento.

Para o desenvolvimento desses produtos, as seguintes teorias da **base de conhecimento** são aplicáveis:

- Funcionalidades de planejamento em SGP: tradicionais e voltados para APM;
- Recomendações para a construção de painéis físicos para planejamento de projetos;
- Recomendações para a construção de painéis digitais ou sinalização digital;
- Interação Usuário-Computador: interface, interação, usabilidade e dispositivos *touchscreen*;

Por fim, deve-se dizer que os produtos desenvolvidos oferecem **contribuições** tanto **para o ambiente** como **para a base de conhecimento**. Para o primeiro é oferecida uma nova interface para a realização das atividades de planejamento de projetos, juntamente com um novo modelo de interação. Já para a base do conhecimento, pretende-se demonstrar que existe espaço na teoria para desenvolvimento de interface para painéis de GP, tendo como base os conceitos da abordagem do APM.

2.2. Métodos e etapas da pesquisa

Esta pesquisa combina vários procedimentos para seu completo desenvolvimento, e mescla métodos quantitativos e qualitativos. Para apresentar tais procedimentos são apresentadas nesta seção, de forma combinada, as etapas de desenvolvimento da pesquisa e os procedimentos planejados e utilizados em cada uma.

A Figura 3 representa graficamente as etapas e as subetapas planejadas para este trabalho. As subseções seguintes descrevem cada uma das etapas e os procedimentos adotados.

Figura 3. Etapas e subetapas da pesquisa

Fonte: elaborado pela autora

2.2.1. Etapa 1- Teoria

Realiza-se nesta etapa, a revisão da teoria em três áreas distintas:

- **Softwares de gerenciamento de projetos:** inclui teoria sobre SGP tradicionais, SGP voltados para APM, bem como a teoria sobre funcionalidade de planejamento de tarefas e recursos de um projeto e a interface dos SGP atuais para o desenvolvimento dessas atividades.
- **Painéis digitais e físicos:** engloba a teoria sobre painéis digitais e físicos, bem como a aplicação desses em salas de controle.
- **Interação usuário-computador:** inclui a teoria sobre interface, interação, usabilidade e dispositivos *touchscreen*.

Para a realização da etapa completa foram adotados três procedimentos, apresentados a seguir:

- **Pesquisa documental:** para a parte da teoria da primeira subetapa foi o método de pesquisa documental, com buscas na internet e consulta à documentação disponível nos sites de ferramentas do tipo SGP, tradicionais e voltadas para APM.

- **Revisão bibliográfica:** para toda a teoria das três subetapas, empregou-se o método de pesquisa bibliográfica, com coleta de informações em livros, teses e revistas científicas internacionais que fazem referência aos temas citados.

- **Revisão bibliográfica sistemática (RBS):** Para realizar a avaliação das propostas de SGP na literatura acadêmica, foi realizada uma revisão sistemática. Segundo Kitchenham (2004), uma revisão bibliográfica sistemática é “um meio de avaliar e interpretar todas as pesquisas relevantes disponíveis para uma questão de pesquisa específica, área temática, ou fenômeno de interesse”. Revisões sistemáticas têm por objetivo apresentar uma avaliação justa de um tópico de pesquisa, usando uma metodologia fiável, rigorosa e auditável (KITCHENHAM, 2004).

Desta forma, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática sobre softwares de gerenciamento de projetos. O protocolo utilizado para essa revisão está apresentado a seguir. Os resultados estão enquadrados nas abordagens quantitativa e qualitativa, pois os dados foram coletados de maneira objetiva e analisados utilizando-se métodos quantitativos. Já a análise realizada sobre os dados é qualitativa. Adota-se então o método de análise indutivo, observando-se os tópicos apresentados nas bibliografias encontradas.

2.2.1.1. Protocolo de condução da revisão sistemática

Para a realização da revisão sistemática, com o objetivo de identificar as propostas e avaliações de SGP presentes na literatura acadêmica, seguiu-se um procedimento em três fases. Numa primeira fase foram coletados os termos a serem utilizados nas buscas, identificando sinônimos e as publicações mais relevantes, verificando-se o uso dos termos coletados nessas publicações. Como base inicial, foram utilizadas as definições do PMBOK: “*Project Management Software*” e “*Project Management Information System*”.

Determinou-se também o período de buscas de dez anos, compreendendo os anos de 2000 a 2010⁵, bem como a utilização das bases de dados Web of Science e Scopus, devido à sua abrangência. Somente artigos publicados em língua inglesa foram considerados.

Uma primeira busca foi realizada com a palavra-chave “*Project management information system*” para verificar a necessidade de alguma correção nas condições determinadas, na base de dados Scopus e da Web of Science, com as seguintes *strings*, respectivamente:

1. TITLE-ABS-KEY("project management information system") AND PUBYEAR AFT 1999 AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English"))

2. Topic=("project management information system") Refined by: Languages=(ENGLISH) Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S Timespan=2000-2010

Em seguida, foram identificadas outras duas palavras-chave relevantes: “*Project management software*” e “*Project management system*” e novas buscas foram realizadas.

Para a segunda fase definiu-se os critérios de seleção das publicações, desdobrando-se o objetivo da RBS. Utilizaram-se os seguintes critérios de inclusão:

- estudos do tipo *article* ou *conference paper*, de qualquer área de pesquisa;
- estudos que apresentem uma proposta de uma ferramenta de software para gerenciamento de projetos (SGP) ou proposta de funcionalidades a serem aplicadas nos SGP, podendo ser classificada em uma das áreas do PMBOK: Integração, Tempo, Escopo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos, Aquisições. Como esta pesquisa tem foco em ferramentas de software, um processo importante é a integração de dados de diferentes softwares. Por tal motivo considera-se esse processo dentro da área de Integração.
- estudos que apresentem uma avaliação ou análise completas de uma ferramenta de gerenciamento de projetos (SGP) ou de uma ferramenta de apoio ao gerenciamento de projetos que possa ser classificada em uma das áreas do PMBOK: Integração, Tempo, Escopo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos e Aquisições.

Também foram utilizados critérios de exclusão:

⁵ O período fechado de 10 anos foi definido por critérios estritos de controle, de forma a obter todas as publicações do período. Se a RBS abrangesse o ano de 2011, corria-se o risco de algumas publicações de tal ano ficarem fora das buscas, visto que a tese foi elaborada no primeiro semestre de 2012.

- estudos não disponíveis para consulta na internet;
- estudos não acessíveis devido a restrições de assinatura;
- estudos de aspecto comercial, publicadas em magazines;

Houve a necessidade da definição dos critérios de exclusão para garantir que todo o conteúdo dos estudos pudesse ser verificado, garantindo assim a presença da proposta, avaliação ou análise de um SGP, bem como garantir o rigor científico, evitando o viés comercial.

Na terceira fase, foi realizado o processo de extração de dados. Primeiramente o resumo de cada publicação foi analisado, bem como as palavras-chave. Em seguida, caso a publicação demonstrasse no resumo e palavras-chave algum critério para inclusão, o conteúdo integral era verificado.

No passo seguinte, a síntese dos dados foi realizada, sendo que as publicações selecionadas foram classificadas da seguinte forma:

- Tipo de publicação: *Article* ou *Conference Paper*;
- Tipo da pesquisa: Proposta ou Avaliação/Análise;
- Ano de publicação: de 2000 a 2010;
- Área de estudo: Tecnologia da Informação e Comunicação; Desenvolvimento de Produtos e Manufatura; Construção civil; Aeroespacial; Pesquisa e Desenvolvimento ou Project Management General (aplicável a qualquer área);
- Área do PMBOK: Integração, Tempo, Escopo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos e Aquisições. Quando a proposta ou avaliação de uma ferramenta **possui como foco principal duas ou mais áreas do PMBOK**, tal ferramenta foi classificada em uma **área chamada de Geral**.

Os grupos de área de estudos foram gerados ao longo do desenvolvimento da síntese de dados, conforme análise de cada artigo.

Uma das limitações deste trabalho foi a exclusão de artigos, principalmente publicados em congressos, devido à falta de acesso da publicação completa.

2.2.2. *Etapa 2 – Desenvolvimento da interface*

Essa etapa consiste no desenvolvimento da proposta da nova interface, realizada de forma iterativa, juntamente com a etapa da avaliação. Dividiu-se a etapa em subetapas, dentro de duas iterações: 1a) Levantamento dos elementos dos painéis físicos e SGP, 1b) Esboço, 1c) Desenvolvimento da primeira proposta e 2a) Desenvolvimento da segunda proposta.

Na subetapa 1a - Levantamento dos elementos dos painéis físicos e SGP, foi realizado o levantamento dos elementos dos painéis físicos utilizados atualmente no gerenciamento ágil de projetos, bem como dos SGP e das formas como os usuários interagem com esses elementos, com o objetivo de transpô-los para a interface digital.

Já nas subetapas 1b, 1c e 2a, que envolvem diretamente a criação da interface a partir dos artefatos identificados a partir da Etapa 1 – Teoria (capítulos 1, 4 e 5 deste trabalho) e da subetapa 1a - Levantamento dos elementos, apresentados no capítulo 6, seção 6.1 deste trabalho, foi elaborada a proposta da interface para o painel digital para planejamento de projetos.

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento das subetapas foram:

- **Revisão bibliográfica:** empregou-se o método de pesquisa bibliográfica em livros, teses e revistas científicas internacionais para coleta dos artefatos e formas de interação utilizados em painéis físicos de gerenciamento de projetos existentes na literatura.
- **Análise dos artefatos físicos e formas de interação:** compilação e análise dos dados coletados no procedimento citado anteriormente, com o objetivo de analisar quais os artefatos físicos e de que forma esses podem ser transpostos para a interface digital.
- **Geração da interface:** desenvolvimento da proposta da interface do painel digital para planejamento de projetos.

Os três procedimentos foram aplicados nas duas iterações. Após as subetapas de desenvolvimento da interface, foram aplicadas as subetapas de avaliação.

2.2.3. *Etapa 3 – Avaliação*

Essa etapa foi realizada de forma iterativa juntamente com a etapa anterior (1d e 2b). O *framework* DECIDE (acrônimo do inglês: *Determine, Explore, Choose, Identify, Decide and*

Evaluate), apresentado por Preece et al. (2005) foi utilizado para orientar as avaliações deste trabalho. Segundo as autoras, tal *framework* é desenvolvido da seguinte forma:

- A. Determinar metas:** refere-se às metas/objetivos que vão guiar a avaliação. Tais metas influenciam na escolha do paradigma de avaliação;
- B. Explorar questões específicas:** refere-se à identificação das questões cujas respostas satisfaçam as metas;
- C. Escolher paradigma de avaliação e técnicas:** segundo as autoras, um paradigma de avaliação é um conjunto de crenças respaldadas pela teoria, sendo que essas são associadas com um conjunto de práticas associadas (métodos ou técnicas). Os quatros paradigmas centrais de avaliação identificados pelas autoras são:

1) Avaliação Rápida e Suja (do inglês ‘*Quick & Dirty*’): abordagem centrada no usuário e altamente prática, com comportamento natural dos usuários em ambiente natural também ou de laboratório, com um mínimo de controle pelos avaliadores, utilizando dados geralmente qualitativos. Esse paradigma visa descobrir o que está acontecendo rapidamente com pouca formalidade. O observador realiza uma observação não-participante e pode ser aplicado pelos próprios desenvolvedores do produto, a qualquer momento para obter um *feedback* rápido dos usuários sobre o design do produto.

2) Testes de Usabilidade: abordagem aplicada, baseada em experimentação, onde os usuários realizam um conjunto de tarefas em ambiente de laboratório, totalmente controlado pelos avaliadores, utilizando normalmente dados quantitativos e que podem ser validados estatisticamente. São utilizados com um protótipo funcional ou com o produto.

3) Estudos de campo: realizado com observação objetiva ou etnográfica, com comportamento natural dos usuários, em ambiente natural, onde os avaliadores desenvolvem relacionamentos com tais usuários, utilizando descrições qualitativas acompanhadas de esboços, cenários e citações. Normalmente esse paradigma é utilizado no início do design.

4) Avaliação preditiva: tem como base heurísticas práticas e os usuários não são envolvidos, utilizando avaliadores experientes, com suporte da teoria. Nesse paradigma são feitas revisões com um protótipo, em qualquer momento do projeto, utilizando uma lista de problemas realizada pelos revisores especializados.

- D. Identificar questões de ordem prática:** incluem a identificação de usuários, equipamentos, cronograma, além do conhecimento do avaliador;
- E. Decidir como lidar com questões éticas:** refere-se a questões de privacidade dos usuários participantes da avaliação;
- F. Avaliar, interpretar e apresentar os dados:** refere-se à forma como os dados coletados serão avaliados e interpretados para garantir a confiabilidade, bem como a validade desses.

2.2.3.1. Primeira iteração da avaliação (subetapa 1d)

Com base no *framework* adotado e, tendo como meta verificar se a primeira proposta atende às funcionalidades de planejamento de tarefas e recursos de um projeto e, se também agrada aos usuários, a primeira iteração da avaliação da proposta utilizou o paradigma de avaliação “**Rápida e Suja**”. Para este trabalho, **a pesquisadora foi a própria observadora**. Para auxiliar na estrutura e direcionar as observações, Robson (1993) apud Preece et al. (2005, p. 388), sugere um conjunto de itens a serem observados, conforme segue:

- **Espaço:** Como é o espaço físico e como é organizado?
- **Atores:** Quais são os nomes e detalhes relevantes das pessoas envolvidas?
- **Atividades:** O que os atores estão fazendo e por quê?
- **Objetos:** Que objetos físicos estão presentes – como móveis, por exemplo?
- **Atos:** O que cada indivíduo está fazendo?
- **Eventos:** O que você está observando constitui parte de um evento em especial?
- **Metas:** O que os atores estão tentando realizar?
- **Sentimentos:** Qual é o humor do grupo e dos indivíduos?

Os dados foram coletados no ambiente do grupo de Engenharia Integrada, da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP) e registrados em um diário. Os resultados dessa avaliação estão apresentados no capítulo 6 deste documento.

2.2.3.2. Segunda iteração da avaliação (subetapa 2b)

Nessa subetapa, a meta foi validar a interface proposta, comparando o planejamento de tarefas e recursos de um projeto em três diferentes SGP:

- 1) em um SGP tradicional,
- 2) em um SGP voltado para APM e
- 3) na interface proposta neste trabalho;

Destaca-se que o SGP tradicional a ser utilizado na comparação é o **MS-Project**, como software de controle, por ser amplamente difundido entre os praticantes de GP. Tal ferramenta figura no relatório do Gartner Group (2011) e que pode ser consultado na Figura 10 (página 62).

Já o SGP voltado para APM escolhido foi o Jira, que figura como um dos principais SGP voltado para APM⁶ no relatório “*State of Agile Survey*”, do ano de 2011⁷ (Vide Figura 4). O Jira⁸ é um software de código fechado e comercializado, porém possui uma versão *trial* de 30 dias, a qual foi utilizada para a realização dessa avaliação. O software em questão possui um *plugin* denominado GreenHopper, que habilita várias funcionalidades características do gerenciamento ágil de projetos, com o planejamento em um quadro de tarefas.

⁶ O Excel é uma planilha eletrônica e não é uma ferramenta específica para gerenciamento ágil de projeto, assim como o MSProject é considerado um SGP tradicional. Por tais razões ambos não foram considerados como SGP voltado para APM. Já o software VersionOne é de código fechado, comercializado e não disponibilizou uma versão gratuita para testes.

⁷ O documento completo está disponível em http://www.versionone.com/pdf/2011_State_of_Agile_Development_Survey_Results.pdf

⁸ Para mais informações sobre o software é possível consultar o seguinte endereço: <http://www.atlassian.com/software/greenhopper/overview>

Figura 4. Principais ferramentas utilizadas para gerenciar projetos ágeis

Fonte: VersionOne, 2011

Tendo como base um roteiro de teste de usabilidade, foi realizada uma **validação comparativa**, de forma a verificar qual das interfaces proporciona a melhor eficácia, eficiência e satisfação do usuário⁹. Para comparar vários produtos, Tullis e Albert (2008) indicam as seguintes métricas para a avaliação:

- sucesso das tarefas,
- eficiência,
- métricas autorreportadas e
- métricas comparativas e combinadas, conforme indicação dos mesmos autores e destacadas na Figura 5.

⁹ Eficácia, eficiência e satisfação do usuário são componentes do conceito de usabilidade. Vide seção 5.2- Usabilidade, na página 77.

Figura 5. Comparação de tipos de estudo de usabilidade e métricas

Cenário do estudo de usabilidade	Sucesso da tarefa	Tempo da tarefa	Erros	Eficiência	Aprendizagem	Métrica baseada em problema	Métrica auto-reportada	Métrica psicológica e comportamental	Métrica combinada e comparativa	Métrica de Website	Dados de Card Sorting
Completando uma transação	X			X		X	X			X	
Comparando produtos	X			X			X		X		
Avaliando uso frequente de um mesmo produto	X	X		X	X		X				
Avaliando navegação e arquitetura de informação	X		X	X							X
Aumentando conhecimento							X	X		X	
Descoberta de problemas						X	X				
Maximizando usabilidade para um produto crítico	X		X	X							
Criando uma experiência global positiva do usuário							X	X			
Avaliando o impacto de mudanças sutis										X	
Comparando designs alternativos	X	X				X	X		X		

Fonte: traduzido de Tullis e Albert (2008)

Os procedimentos descritos a seguir foram adotados para a realização da validação comparativa. Os detalhes dos procedimentos podem ser consultados nos apêndices desta tese, a partir da página 139.

- 1) **Seleção dos participantes.** Para tal seleção é necessário primeiramente definir o critério que determina se uma pessoa é elegível para participar do estudo (TULLIS; ALBERT, 2008). Neste trabalho, o critério precisa avaliar as três dimensões da experiência do usuário (NIELSEN, 1993), apresentados na Figura 6: 1) experiência computacional do usuário, 2) conhecimento da tarefa e 3) experiência no usuário no sistema em questão. O critério de seleção do participante está apresentado na página 148 (**Apêndice B**) e foi elaborado tendo como base usuários que **possuam experiência computacional e conhecimento da tarefa**, o que significa conhecer as tarefas de planejamento de um projeto. Para verificar se o critério foi atendido, cada possível participante respondeu um questionário de “Perfil do usuário”, que avalia as três dimensões citadas. O modelo do questionário, com as perguntas que caracterizam cada uma das dimensões está apresentado no **Apêndice C** (página 149).

Figura 6. Três dimensões da experiência do usuário

Fonte: adaptado de Nielsen, 1993

- 2) **Seleção do número adequado de participantes.** Segundo o estudo de Tullis e Albert (2008), não há nenhuma regra que diga que os dados não serão válidos se não houver um número mínimo de participantes em um estudo, entretanto o tamanho da amostra deve ser baseado nos objetivos do estudo e na tolerância para uma margem de erro. Para esta pesquisa foi selecionado um total de 25 participantes. A caracterização da amostra está apresentada no capítulo 6 desta tese.

- 3) **Criação de cenário de um projeto fictício.** Com o objetivo da equipe realizar o planejamento de um projeto nos três SGP citados - MS-Project, Jira GreenHopper ou painel, foi criado um cenário de projeto de desenvolvimento de um novo produto, de propriedade de uma empresa fictícia. O cenário inclui a descrição da empresa, com as pessoas que compõe a equipe de projeto e descrição do novo produto a ser desenvolvido, juntamente com documentos de apoio: Termo de abertura do projeto com descrição em alto nível do produto, Captação de necessidades do produto e produtos-base para visão. Tal cenário está detalhado para consulta no **Apêndice D (pág.154)**.

- 4) **Criação da dinâmica de execução e atividades da validação** que os participantes deveriam executar. O roteiro da dinâmica está apresentado no **Apêndice E (pág. 160)**.

- 5) **Seleção das atividades a serem medidas e avaliadas.** A partir das atividades a serem realizadas pelos participantes, foram selecionadas as seguintes para serem medidas:

- i. **Inserção do plano geral:** medição do tempo, em minutos, contagem do número de cliques (ações) realizados e do número de tarefas¹⁰ criadas no planejamento do projeto em cada SGP;
 - ii. **Inserção do plano da iteração:** medição do tempo, em minutos, contagem do número de cliques (ações) realizados e do número de tarefas criadas para a primeira iteração do projeto em cada SGP;
 - iii. **Criação da primeira tarefa:** medição do tempo, em minutos, para criação da primeira tarefa do projeto;
 - iv. **Atribuição dos recursos da primeira tarefa:** medição do tempo, em minutos e contagem do número de cliques (ações) realizados para atribuição de recurso para a primeira tarefa do projeto;
- 6) Desenvolvimento das métricas adequadas de avaliação. Tal como citado ao final da página 44, segundo Tullis e Albert (2008), as métricas da validação comparativa devem avaliar:
- Sucesso das atividades: para a avaliação de usabilidade deste trabalho foi adotada a seguinte escala:
 - Sucesso: atividade concluída sem erros pelo participante;
 - Problemas menores: atividade concluída com poucos erros (até cinco) pelo participante, sem ajuda da pesquisadora para execução;
 - Problemas maiores: atividade concluída com vários erros (mais de cinco) pelo participante, sem ajuda da pesquisadora para execução;
 - Falha - com ajuda: atividade concluída, com pedido de ajuda para pesquisadora solucionar o problema;
 - Falha total: atividade não concluída pelo participante e sem ajuda da pesquisadora para solucionar o problema.

¹⁰ Denomina-se como tarefa, neste trabalho, cada uma dos itens (tarefas, entregas ou pacotes de trabalho) do projeto que são inseridas nos SGP.

- Eficiência: pela medição realizada nas atividades, foi possível verificar a eficiência de três formas diferentes:
 - ações/minuto: quanto cliques foram dados para a realização de cada atividade, com exceção da atividade iii (criação da primeira tarefa);
 - atividades/minuto: quantas atividades os participantes realizaram em cada minuto;
 - ações/atividade: quantas ações (cliques) os participantes tiveram que realizar para conclusão de uma atividade;
- Comparativa e combinada: a comparação adotada foi a combinação da eficiência x satisfação do usuário.
- Autorreportada: após a realização do planejamento do projeto em cada SGP, foi aplicado um questionário para avaliação da satisfação do usuário. Para este trabalho foi adotado o modelo de Brooke (1996), System Usability Scale (SUS), já consagrado na literatura por estudos como de Tullis e Stetson (2004) e Lewis e Sauro (2009), com tradução do questionário para o português e com pequenas adaptações nas palavras, com o objetivo de tornar cada item claro aos participantes. O questionário consta de dez (10) afirmações, sendo cinco (5) positivas e cinco (5) negativas. O usuário deve assinalar uma opção entre as cinco (5) respostas possíveis de concordância – “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Indiferente”, “Concordo” e “Concordo Totalmente”. Obtém-se um resultado quantitativo pela soma das alternativas assinaladas pelo usuário. Para as questões positivas (1, 3, 5, 7 e 9) os valores aplicados são: “Discordo totalmente”: 0; “Discordo”: 1; “Indiferente”: 2; “Concordo”: 3 e “Concordo totalmente”: 4. Já para as questões negativas (2, 4, 6, 8 e 10) os valores são: “Discordo totalmente”: 4; “Discordo”: 3; “Indiferente”: 2; “Concordo”: 1 e “Concordo totalmente”: 0. Ao final, o valor do somatório deve ser multiplicado por 2,5 (dois vírgula cinco), obtendo-se um valor máximo de 100 pontos. O **Anexo A** (página 167) e **Apêndice F** apresentam o questionário original e o aplicado nos participantes (página 162).

7) **Desenvolvimento do termo de aceite para os participantes**, onde devem estar claras as questões éticas e de privacidade dos mesmos.

8) **Montagem do ambiente da validação**. Para a realização do teste a seguinte estrutura mínima foi necessária:

- Espaço físico para instalação de três computadores, seis quadros físicos de papel e mesas para uso geral. O espaço determinado foi a sala de treinamento do grupo de Engenharia Integrada, do departamento de Engenharia de Produção da Escola da Engenharia de São Carlos (USP);
- Três quadros físicos para planejamento geral do projeto e três quadros físicos para planejamento detalhado da iteração. A Figura 7 apresenta o ambiente oferecido, com os quadros físicos.

Figura 7. Ambiente de planejamento do projeto

Fonte: elaborado pela autora

- Três computadores, sendo: 1) protótipo da interface do painel digital, com acesso a internet; 2) computador com a instalação do MS-Project versão 2010 e 3) computador com acesso à internet para o uso do Jira GreenHopper, já que esse SGP é baseado na web. Todos os computadores do ambiente também contaram com a instalação de dois softwares de apoio: o primeiro para gravar

as ações dos participantes, o ZD Soft Screen Recorder¹¹. O segundo software de apoio foi o Odoplus¹², para auxiliar na contagem dos cliques realizados pelos participantes. A Figura 8 apresenta os três computadores disponibilizados para uso dos SGP no ambiente da validação.

Figura 8. Computadores disponíveis com os SGP

Fonte: elaborado pela autora

- 9) **Realização de um estudo-piloto.** Com o objetivo de analisar se os procedimentos estavam adequados, foi realizado um estudo-piloto da validação com a participação de estudantes de graduação, formandos, que participam de um programa de capacitação em liderança.
- 10) **Realização da validação.** Após a realização do estudo-piloto e das correções necessários, a validação foi realizada, seguindo a dinâmica planejada.
- 11) **Análise dos dados.** Com os dados coletados e as métricas definidas (sucesso das tarefas, eficiência, métricas autorreportadas e métricas comparativas e combinadas), foi criada, pela própria pesquisadora, uma planilha eletrônica para auxiliar na análise de dados. O modelo da planilha utilizada está disponível nos Apêndices desta tese.

¹¹ Disponível em <http://www.zdsoft.com/screen-recorder/>

¹² Disponível em www.fridgesoft.de/odoplus.php

12) **Apresentação dos resultados finais**, com a elaboração do material apresentado a partir do capítulo 6 deste trabalho.

2.2.4. Etapa 4 – Final

A etapa final foi a elaboração do exemplar da tese de doutorado, a partir dos resultados das etapas anteriores, bem como a elaboração de artigos para publicações e estudos de projetos futuros. Nenhum procedimento técnico, além da escrita, é utilizado nesta última etapa.

Depois de discutidas as etapas e os procedimentos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa são apresentados os resultados a partir do próximo capítulo.

3. Softwares de gerenciamento de projetos

Este capítulo apresenta a revisão sobre softwares de gerenciamento de projetos como primeira parte dos resultados desta pesquisa de doutorado. A seção 3.1 apresenta as bases teóricas sobre softwares de gerenciamento de projetos. A seguir, na seção 3.2 são apresentados os resultados da revisão bibliográfica sistemática sobre SGP tradicionais. Os SGP voltados para APM são apresentados na seção 3.3 e as atividades de planejamento de um projeto e interfaces dos SGP atuais para essas atividades são descritas na seção 3.4. Por fim, a seção 3.5 apresenta as considerações finais sobre o assunto.

3.1. Desenvolvimento dos softwares de gerenciamento de projetos

A comunicação efetiva é condição para se planejar, monitorar e controlar as atividades, durante o desenvolvimento de um projeto. Os softwares de gerenciamento de projetos, por sua habilidade de armazenar e facilitar a comunicação, assumem um importante papel no desempenho de tal tarefa.

A terceira edição do PMBOK (Project Management Institute, 2004) define um SGP 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.”

As primeiras ferramentas de SGP vieram com a adoção dos mainframes pelas empresas, em soluções corporativas, como o COPICs da IBM e AS da ABC Bull (HIRSCHFELD, 1985). Eles iriam se popularizar somente a partir da década de 80, com a primeira versão do MSProject em 1984¹³, que disponibilizava estes recursos em PCs. A partir de então, uma miríade de ferramentas dessa classe passou a desenvolvida e distribuída. Atualmente, a classe de ferramentas do tipo SGP, seja de código fechado como de código aberto, é provavelmente uma das maiores no universo das ferramentas do tipo software (AMARAL et al., 2011).

¹³ Segundo informações disponíveis em http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Project

Com relação à forma de acesso pelo usuário, os SGP possuem duas diferentes abordagens¹⁴:

- *Desktop* ou *standalone*: onde a ferramenta é instalada diretamente no computador local de cada usuário, armazenando seus dados, geralmente, em um arquivo também local, onde somente apenas um usuário acessa tais dados de cada vez;

- Baseado na Web: implementado para uso através de uma intranet ou extranet com um navegador web, podendo ser acessado de qualquer computador com acesso à rede, sem a necessidade de qualquer instalação, contando com um repositório de dados centralizado.

Entretanto, apesar da diferença sobre a questão da forma de acesso, é possível observar que até o início dos anos 2000, os SGP não haviam sofrido modificações significativas nas funcionalidades disponíveis (ARAUJO, 2008). Uma representação de uma linha do tempo do desenvolvimento dos SGP pode ser observada na Figura 9.

Muitas organizações começaram a utilizar outros tipos de softwares disponíveis, tais como processadores de textos, planilhas eletrônicas, gerenciador de conteúdo, entre outros, de forma associada aos SGP, complementando-os com funcionalidades de comunicação ou utilizando-os para obter relatórios mais simplificados. Tal afirmação foi comprovada no estudo de Araujo e Amaral (2008), em um estudo de caso múltiplo em quatro empresas. Em nenhuma das empresas estudadas o SGP era a única ferramenta do tipo software utilizada para o gerenciamento dos projetos.

Além do uso associado de outras classes de software aos SGP, para a área de desenvolvimento de software, a partir do Manifesto Ágil (BECK et al., 2001), observou-se então o surgimento de uma nova categoria: SGP voltados para APM. Segundo Amaral et al. (2011), essa categoria passou a incluir funcionalidades associadas ao uso de *Dashboards*, planejamento por entregas, geração de gráficos de acompanhamento diferentes do Gráfico de Gantt e uso de *drag-and-drop* (arrastar e soltar).

¹⁴ Segundo informações disponíveis em http://en.wikipedia.org/wiki/Project_management_software

Figura 9. Linha do tempo do desenvolvimento dos SGP

Fonte: elaborado pela autora

O aumento do número de softwares que pode ser aplicado ao gerenciamento de projetos é significativo. Mas, tal aumento de oferta não significa necessariamente avanço nas funcionalidades dos SGP e no desempenho do uso dos softwares no gerenciamento dos projetos. Em relação à deficiência dos SGP, na pesquisa de mestrado desta autora (ARAUJO, 2008), foram identificadas várias críticas e necessidades existentes sobre SGP, a partir da literatura acadêmica e estudos de caso. Um conjunto de requisitos para um novo modelo de SGP foi então indicado, de forma a atender à demanda existente.

Assim, há ainda a necessidade de atualizar o estudo sobre os SGP, de forma a verificar o estado da arte dos softwares, considerando os seguintes grupos: propostas de SGP na literatura acadêmica, SGP tradicionais e SGP voltados para APM e Funcionalidades para planejamento de projetos nos SGP (tradicionais e ágeis), além do estudo das interfaces atuais dos SGP. A seção a seguir trata então das propostas de SGP encontradas na literatura, durante os últimos dez anos (2000 a 2010).

3.2. Revisão bibliográfica sistemática sobre SGP na literatura científica

Como resultado da realização da revisão bibliográfica sistemática, segundo o protocolo descrito na subseção 2.2.1.1, o Quadro 1 apresenta as palavras-chave utilizadas nas buscas e o número de publicações encontradas em cada uma das bases de dados, sendo que desse total, 128 artigos foram selecionados.

Quadro 1. Número de publicações encontradas em cada base de dados

Palavras-chave	Scopus	Web of Science
“Project management information system”	47	21
“Project management software”	1220	55
“Project management system”	691	112

Fonte: elaborado pela autora

Todos os artigos foram categorizados em cinco variáveis: 1) Ano de publicação, 2) Tipo de publicação (em periódico ou conferência, 3) Tipo do artigo (proposta ou avaliação), 4) Área do conhecimento e 5) Área de Aplicação.

De acordo com o tipo de publicação observou-se que 47% do total dos artigos selecionados foram publicados em periódicos científicos e os 53% restantes foram publicados em congressos.

Dos anos pesquisados por este estudo, 2009 é o mais representativo em número de publicações, com 24 artigos, seguido de 21 publicações em 2008.

Para observar a distribuição do total de publicações em cada ano juntamente com o tipo de publicação, a Figura 10 apresenta graficamente o resultado.

Figura 10. Publicações por ano, distribuídas entre revistas científicas e congressos

Fonte: elaborado pela autora

Observou-se que o número total de artigos sobre SGP ao longo dos anos tem apresentado uma tendência de leve crescimento, com exceção dos anos de 2007 e 2010. É possível também observar uma tendência da redução na porcentagem equivalente de publicações em periódicos científicos a partir do ano de 2001. Esse crescimento das publicações em

conferências pode demonstrar uma melhora da qualidade das conferências, mas essa para essa afirmação ser comprovada é necessário a realização de um estudo mais aprofundado na área.

Com relação ao tipo do artigo (Avaliação ou Proposta), observou-se que **77% do total são propostas** e os 23% restantes são artigos de avaliação. Dentro das propostas, a área de conhecimento mais representada é a Geral (que contemplam várias áreas do conhecimento), seguida de artigos com propostas para a área de Tempo, com destaque para as funcionalidades de sequenciamento de atividades e alocação de recursos para as atividades.

Quanto à área de aplicação, a análise dos artigos permitiu identificar seis áreas que representam níveis de abrangência distintos: **Aplicações voltadas para Gerenciamento de Projetos** (1), sem que fosse identificado o tipo de projeto, classificadas como Gerenciamento de Projetos Geral (GP Geral), **Aplicações em Desenvolvimento de Produto e Manufatura** (DP & Manuf) (2), **Construção Civil** (3), **Aeroespacial** (4), **Pesquisa e Desenvolvimento** (P&D) (5) e **Tecnologia da Informação e Comunicação** (TIC) (6).

Observa-se um grande número de artigos na área de Construção Civil, onde constatou-se um total de 14 artigos com foco específico na área “Tempo”, sobre sequenciamento de tarefas e alocação de recursos nos projetos, além dos artigos com propostas na área de “Geral”, envolvendo a área “Tempo”.

A maior parte dos artigos na área de TIC está focada na área Geral. Os demais artigos aplicados a TIC estão divididos nas áreas “Tempo”, “Escopo”, “Comunicação”, “Integração”, “RH”, “Risco” e “Qualidade”. Destaca-se que a área de Escopo, importante para o planejamento e controle do projeto só é citada em TIC.

A Figura 11 a seguir combina três variáveis: Tipo de artigo, Área de aplicação e Área de conhecimento, e permite verificar graficamente os dados analisados.

Figura 11. Total de artigos distribuídos pelo objetivo, área de aplicação e área do conhecimento

Tipos dos artigos, áreas de aplicação e áreas de conhecimento

Fonte: elaborado pela autora

3.2.1. *Análise das áreas de pesquisa sobre SGP*

Além das áreas de conhecimento do PMBOK, um aspecto interessante são os temas transversais, observados nos artigos selecionados. O tema da colaboração mostrou-se inserido na área de comunicação. Apesar de um número reduzido de artigos, a maior parte demonstrou a preocupação de tornar os dados disponíveis para uma equipe distribuída ou para os parceiros. Tais artigos não foram classificados na área de comunicação, pois o critério utilizado para classificação foi o foco principal da publicação. Ainda assim foi possível observar, mesmo em segundo plano, a preocupação demonstrada nas propostas. Tal resultado leva ao entendimento que os SGP do tipo *desktop* já não atendem às necessidades do mercado, independente da área de aplicação. O uso da internet como ferramenta de comunicação e colaboração torna-se padrão para os SGP.

Verificou-se também que as propostas na literatura focam, em sua maioria, na área de Tempo, com funcionalidade para sequenciamento de atividades e alocação de recursos. Porém não contêm inovações na forma de apresentação dos dados. O foco principal das pesquisas levantadas são os algoritmos, cálculos de indicadores, integração e troca de dados. Alguns exemplos das publicações são: Lova et al. (2000), que apresentam um algoritmo para melhorar a alocação de recursos em multiprojetos; Hegazy e Kassab (2003), com a proposta de otimização de recursos com simulação e algoritmos genéticos e Ahlemann (2009), propondo um modelo de referência conceitual para sistemas de informações de gerenciamento de projetos. Verifica-se que, nos estudos levantados, a interação com o usuário é realizada com conceitos tradicionais como WBS e Gráfico de Gantt.

Paralelamente, estudos como Táxen e Lillieskold (2008) afirmam que as formas tradicionais de apresentação são inadequadas para ambientes dinâmicos de projetos. Aliás, desde 2001, como apresentado na revisão, havia trabalhos questionando tais técnicas, como em Maylor (2001).

Durante os dez anos levantados, identificou-se a ausência de pesquisas sobre o uso de novos dispositivos para acesso aos SGP. Atualmente, os dispositivos tradicionais como monitores, teclados e mouses competem com outros, tais como painéis visuais táteis, celulares e tablets. Existem estudos da área de interação usuário-computador sobre os requisitos para dispositivos como esses citados, tal como o de Huang e Lai (2008), entretanto faltam estudos que relacionem o uso desses com os SGP.

3.3. Softwares de gerenciamento de projetos comerciais e voltados ou não para APM

Os softwares de gerenciamento de projetos, como dito na seção 3.1, se popularizam a partir da década de 80 e foram desenvolvidos para apoiar os principais métodos e técnicas de GP, difundidos pelas associações, tal como o PMI, desde a década de 50. Por tal motivo, neste trabalho são chamados de softwares de gerenciamento de projetos tradicionais.

Também como citado na seção 3.1, observou-se a partir do ano de 2001, o surgimento da categoria dos SGP voltados para APM, com funcionalidades específicas e bem distintas dos SGP tradicionais, para atender ao desenvolvimento de projetos que utilizam metodologias ágeis.

Até o início do ano de 2008, segundo o estudo de Araujo (2008), que realizou um levantamento das ferramentas disponíveis, tradicionais e voltadas para APM, os softwares de gerenciamento de projetos tradicionais dominavam o mercado, segundo o relatório de 2007 do Magic Quadrant for IT PPM (GARTNER GROUP), porém já haviam SGP tradicionais que ofereciam funcionalidades diferenciadas, voltadas à abordagem Ágil, como o uso de *Dashboards* e planejamento por iterações.

Também foram identificados os SGP voltados para APM, que na época, só estavam disponíveis mediante comercialização, com o código fechado.

Em relação aos SGP tradicionais, além das opções comerciais e de código fechado, um grande número de soluções de código aberto estava disponível, porém com um nível de maturidade muito baixo na questão das funcionalidades para gerenciamento de projetos.

Este estudo faz uma atualização sobre o assunto, a partir do ano de 2008. Inicia-se a busca, na internet e em grupos de discussões sobre APM, pelos SGP voltados para APM. O termo utilizado como base para essa busca é “*agile project management software*”, com a intenção de encontrar softwares de código fechado ou aberto, comercializados ou não. Obteve-se um levantamento realizado pela empresa VersionOne (2011) sobre as ferramentas utilizadas para gerenciamento ágil de projetos (Figura 4, página 33), onde figuram dois (VersionOne e Target Process) dos três SGP voltados para APM citados no trabalho de Araujo (2008) – VersionOne, RallyDev e Target Process. A lista completa dos SGP dessa categoria encontrados na busca está no **Apêndice G** (página 163) deste trabalho.

Com o resultado da busca, observa-se que atualmente o número de ferramentas nessa categoria é muito maior do que as três existentes no início de 2008, além da constatação que SGP tradicionais, como o MSProject e planilhas eletrônicas também são utilizadas para projetos gerenciados pela abordagem ágil. Também foi possível observar que existem opções gratuitas e de código aberto, as quais não existiam na pesquisa finalizada em 2008. Outro ponto é que muitas das ferramentas encontradas são voltadas para as metodologias ágeis de desenvolvimento de software, tais como SCRUM e XP.

Apesar dos resultados encontrados, é necessário reconhecer que esta é uma busca limitada, que identifica somente as principais ferramentas com informações disponíveis na internet.

Além dos SGP voltados para APM, existem os SGP tradicionais de código aberto e fechado. Com relação à primeira categoria, SGP tradicionais de código aberto, em uma busca realizada na base de dados do SourceForge, é possível observar que o número de ferramentas disponíveis é muito grande (mais de 4.000 resultados com o termo '*project management*'). Por tal motivo torna-se inviável a análise dessa categoria de ferramentas para este trabalho.

Opta-se então pela análise dos SGP tradicionais de código fechado, a partir do relatório MarketScope for Project and Portfolio Management Applications, do Gartner Group (2011), lançado no mês de junho do ano passado¹⁵ e que apresenta os SGP mais representativos comercialmente. A Figura 12 mostra a classificação dos aplicativos para o ano de 2011 dentro de cinco categorias: 1) Fortemente negativo; 2) Atenção; 3) Promessa; 4) Positivo e 5) Fortemente positivo.

A partir de tal relatório foi possível buscar informação na internet sobre a funcionalidade de cada uma delas e, assim constatar que muitas delas apresentam funcionalidades para apoiar as metodologias ágeis. Das ferramentas citadas no relatório, três ganham destaque por integrar funcionalidades combinadas para gerenciamento tradicional e ágil de projetos: Daptiv PPM¹⁶, CA Clarity PPM¹⁷ e OnePoint Project¹⁸.

¹⁵ O relatório "MarketScope for Project and Portfolio Management Applications" a partir do ano de 2011 substitui o Magic Quadrant for IT PPM e está disponível em <http://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/microsoft/vol14/article21/article21.html>

¹⁶ Site da ferramenta: <http://www.daptiv.com/>

¹⁷ Site da ferramenta: <http://www.ca.com/us/project-portfolio-management.aspx>

¹⁸ Site da ferramenta: <http://www.onepoint-project.com/>. Observa-se também que essa ferramenta, apesar de ser comercializada é do tipo código aberto.

Assim, se a intenção inicial na análise de tal relatório era identificar o estado da arte somente dos SGP tradicionais e de código fechado, observou-se que muitos dos SGP citados pelo *MarketScope for Project and Portfolio Management Applications* (GARTNER GROUP, 2011) podem apoiar o gerenciamento de projeto utilizando a abordagem tradicional ou ágil.

Figura 12. MarketScope for Project and Portfolio Management Applications

	Classificação				
	Fortemente negativo	Atenção	Promessa	Positivo	Fortemente positivo
Atlantic Global			X		
AtTask				X	
Augeo Software			X		
Automation Centre			X		
BMC Software				X	
CA Technologies				X	
Cardinis Solutions			X		
Clarizen			X		
Compuware				X	
Daptiv					X
EPM Live			X		
Genius Inside			X		
HP				X	
Innotas					X
Instantis					X
Microsoft					X
One2team			X		
Onepoint Software			X		
Oracle				X	
Planisware				X	
Planview				X	
PowerSteering					X
Project InVision			X		
Project Objects			X		
Project.net			X		
SAP				X	
Sciforma				X	
Semantic Space Technologies			X		
Tenrox			X		
VCSonline			X		

As of 13 June 2011

Fonte: Gartner Group (2011)

Desta forma, se dentro do grupo de SGP mais representativos comercialmente, identificados a partir do relatório do Gartner Group (2011), já existe uma combinação de funcionalidades que visa atender tanto à abordagem tradicional quanto à abordagem ágil e o

foco deste trabalho relacionado com as funcionalidades de planejamento de tarefas e recursos do projeto, passa-se então a analisar tais funcionalidades nos principais SGP comercializados e, bem como nos principais SGP voltados para APM. O resultado é apresentado na seção a seguir.

3.4. Funcionalidades e interfaces gráficas para planejamento em SGP

De acordo com a teoria do gerenciamento tradicional de projetos, as funcionalidades dos SGP para planejamento de tarefas e recursos incluem desde a criação de todas as tarefas do projeto em uma lista, de forma a estruturar a WBS com seus subprodutos e pacotes de trabalho, passando pela estimativa de tempo, com uso de PERT/CPM, até o lançamento de recursos associados às tarefas, de forma a criar o cronograma e o gráfico de Gantt.

Como este trabalho apresenta em seu objetivo o uso painéis visuais com o uso de tecnologia *touchscreen*, tem-se a necessidade também de avaliar as interfaces gráficas dos SGP para as funcionalidades para planejamento de tarefas e recursos.

Inicia-se a análise das funcionalidades para planejamento de tarefas e recursos pelo software MS-Project, versão 2010. Como dito na seção 3.1, o Microsoft Project (ou MSProject) existe desde 1984 e é possível afirmar que, desde a primeira versão, suas funcionalidades são similares e seguem os preceitos da teoria tradicional de gerenciamento de projetos. A versão 2010 continua a apresentar suas funcionalidades relacionadas com os principais conceitos da abordagem tradicional de GP, tais como a lista de tarefas, planilha de recursos e histograma de recursos, gráfico de Gantt e diagrama de rede com identificação do caminho crítico. O gráfico de Gantt é a visão padrão, apresentada na configuração original do MS-Project. A Figura 13 apresenta a tela do MS-Project 2010 com a visão da lista de tarefas e do gráfico de Gantt, gerados para um projeto.

¹⁹ Ribbon é uma interface onde um conjunto de barras é colocado em forma de guias (abas). Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Ribbon_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ribbon_(computing))

Figure 13: Interface Gantt chart of MS Project 2016

Fonte: http://www.adgyro.com/product_images/b/microsoft_project_standard_2010_3_90935.jpg

controle, chamado nesses softwares de *Dashboard*, que são utilizados para consulta do planejamento realizado. As Figuras 14, 15 e 16 são exemplos de parte da interface gráfica dos softwares RallyDev, VersionOne e Target, respectivamente, com as tarefas associadas a cada um dos membros da equipe de projeto, planejamento por tema e quadro de tarefas, sendo que esse último guarda semelhanças aos quadros físicos de planejamento propostos nas metodologias ágeis (vide capítulo 4).

Como as três ferramentas são baseadas na web, o planejamento pode ser feito de forma colaborativa, porém cada usuário deve fazer sua parte do planejamento individualmente, tal como acontece no MS-Project.

Figura 14. Tela do RallyDev

Fonte: <http://agilecommons.org/files/cdc23e9654/TeamStatus.JPG>

Figura 15. Tela do VersionOne

Fonte: http://www.versionone.com/screenshots/VersionOne_R8_ThemeAssignment.gif

Figura 16. Parte da tela do Target: Task Board

Fonte: http://www.targetprocess.com/Images/taskboard_complex.gif

Então os SGP tradicionais mantêm suas funcionalidades de planejamento de tarefas e recursos inalteradas, assim como os SGP voltados para APM, desde o estudo de 2008. Entretanto como dito na seção anterior, a partir do relatório do Gartner Group foi possível identificar SGP que mesclam o planejamento tradicional com a abordagem Ágil, tal como o OnePoint Project.

Figura 17. Tela do OnePoint Project

Fonte: <http://www.onepoint-project.com/products/features/wbs>

A ferramenta OnePoint mescla no planejamento do projeto o cronograma tradicional, com uso do gráfico de Gantt, com a ideia do uso dos cartões de entregas em sua WBS (Figura 17). Observa-se que, tal como nos SGP voltados para APM, a interface gráfica dos cartões na WBS é semelhante aos quadros físicos de planejamento propostos nas metodologias ágeis (vide capítulo 4).

Outras funcionalidades que vem dos SGP voltados para APM são:

- visualização das tarefas atribuídas a um determinado recurso;
- além da programação tradicional das tarefas no início do projeto, criação de tarefas pontuais, onde um gerente de projeto pode criar dinamicamente tarefas e atribuir os recursos necessários. A partir disso, os membros da equipe de projetos podem encontrar essas novas tarefas no conjunto das tarefas já planejadas.

Outros SGP, tal como o Daptiv e o CA Clarity PPM não apresentam funcionalidades relacionadas à abordagem Ágil dentro de seus pacotes, porém apresentam soluções que trabalham de forma integrada. O Daptiv optou por criar um *plug-in* para o Rally Dev, já citado com um dos SGP voltados para APM. Já o CA Clarity PPM passou a trabalhar de

forma conjunta com o pacote CA Agile Vision. É possível observar que a interface da funcionalidade de Virtual Wall do CA Agile Vision (Figura 18) é bem próxima às propostas dos quadros físicos de planejamento de projetos ágeis (vide capítulo 4).

Figura 18. Virtual Wall do CA Agile Vision

Fonte: <http://www.jesselorenz.com/2010/04/introducing-agile-vision-from-ca.html>

Vale também notar que duas ferramentas: AgileSoup²⁰ e ChangePoint²¹, uma considerada SGP voltado para APM e outra tradicional, apresentam funcionalidades voltadas para acesso móvel via web (celular).

A análise demonstra, portanto, a existência de uma variedade maior de interfaces frente ao que existia até meados dos anos 2000. Até essa época as interfaces baseadas nos relatórios tradicionais do Gerenciamento de Projetos (Gantt, gráfico de recursos, gráfico de rede, Gráfico do valor agregado e relatórios do tipo planilha) eram padrões. Com a popularização do ágil, surge um novo tipo de interface que é a de cartões, mas que ainda sim, como pode ser notado nas figuras de 13 a 16, mantêm metáforas do *desktop*, como a barra lateral esquerda.

3.5. Considerações finais

Este capítulo apresentou a teoria sobre softwares de gerenciamento de projetos (SGP). Demonstrou-se a evolução desses sistemas. De softwares baseados em mainframes, eles evoluíram para softwares do tipo *desktop* e depois para LANs (*local area networks*), com interfaces muito semelhantes. A evolução das ferramentas comerciais demonstra também que

²⁰ Informação disponível em <http://www.agilesoup.com/android/>

²¹ Informação disponível em <http://ptla.compuware.com/solutions/changepoint.asp>

há várias novidades nos últimos anos. Do ponto de vista técnico começam a surgir softwares para novos hardwares, como softwares para telefones e novas interfaces baseadas na metáfora de cartões, seguindo preceitos da teoria do gerenciamento ágil de projetos. Há também o surgimento da categoria de software aberto.

Com a revisão bibliográfica sistemática foi possível identificar muitas propostas de SGP disponíveis na literatura científica, com um foco maior nas funcionalidades de tempo, em conjunto com funcionalidade de integração e escopo, buscando cobrir todo o planejamento e controle das atividades do projeto. A área de comunicação, incluindo o tema da colaboração, apesar de não ser o foco principal das pesquisas integrantes da revisão sistemática, aparece na maioria dos artigos, como base para o funcionamento dos SGP. Assim, como conclusão complementar, foi possível comprovar a importância de SGP com possibilidade de acesso via internet e tal fato demonstra o motivo da mudança com relação à forma de acesso (local para web).

O mais importante, porém, é notar que as propostas acadêmicas mantêm ainda o paradigma das interfaces padrão, que utilizam como base os conceitos tradicionais como lista de tarefas, WBS, e Gráfico de Gantt. Isso denota, portanto, que não há pesquisas sobre essas novas interfaces que estão sendo desenvolvidas pelas empresas que comercializam os sistemas. Há, portanto, uma importante lacuna aqui, explorada por este trabalho. Enquanto propostas acadêmicas utilizam apenas as interfaces gráficas tradicionais, as ferramentas do tipo SGP disponíveis atualmente mostram uma tendência de novas interfaces gráficas, tal como o quadro de tarefas (*task board*) com uso de cartões informativos. Não há, portanto, estudo de eficiência e eficácia dessas novas interfaces que estão se popularizando entre as ferramentas comerciais.

Adicionalmente, as propostas acadêmicas parecem não explorar as possibilidades de criação de novas formas de se interagir com dados de acompanhamento de projetos. Interfaces ricas, com imagens em movimento, cores, som e vídeo, são recursos novos e interessantes de interação; que não havia anteriormente. Eles poderiam ser explorados pelos pesquisadores, para se criar novas formas de interação.

Outro ponto observado é a ausência de trabalhos sobre novos dispositivos de interação, nas pesquisas sobre SGP. O mundo corporativo é um dos que mais tem sido impactado pelos novos “*gadgets*”, isso é, hardware de trabalho colaborativo, como os Smartphones, Telas

touchscreen etc.. Os profissionais da área estão entre os primeiros e maiores usuários desses hardwares. Entre os softwares comerciais, já existem SGP com funcionalidades desenvolvidas para acesso móvel. Porém, a literatura científica mantém uma lacuna de pesquisas na área.

Pode-se concluir então que apesar da ausência de pesquisas em determinadas áreas, tais como o uso de novos dispositivos e apresentação gráfica das informações dos projetos, as ferramentas atuais já iniciaram as mudanças nessas áreas. Seria necessária uma pesquisa específica para determinar o motivo dessas mudanças, mas um ponto de partida poderia ser a adoção da abordagem ágil de GP por mais empresas e instituições, bem como a disseminação do uso da internet em dispositivos móveis, tais como *tablets* e celulares.

Apesar de alguns SGP apresentados neste capítulo, já apresentarem interfaces gráficas similares aos quadros físicos do APM, a teoria sobre esses está apresentada no capítulo a seguir, também como resultados parciais desta pesquisa.

4. Painéis para o gerenciamento de projetos

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre o uso de painéis no gerenciamento de projetos. A compreensão da motivação depende do conhecimento da origem do uso de painéis, o conceito de gestão visual, e sua aplicação inicial na área industrial/empresarial (seção 4.1); passando pela área de manufatura (4.1.1) e pela teoria dos painéis para centros de controle (4.1.2). Em seguida está apresentada uma teoria sobre gestão visual e painéis no gerenciamento ágil de projetos (seção 4.2), a qual ainda não foi sistematizada na área.

4.1. Gestão visual e painéis no ambiente industrial/empresarial

Segundo Murata e Katayama (2010), as tecnologias de gestão visual foram originalmente desenvolvidas para o setor de produção, com o objetivo de “apoiar os funcionários por meio do controle visual para que tenham uma melhor oportunidade de desempenhar um bom trabalho” (LIKER, 2006, p. 162). Os benefícios trazidos pela gestão visual estão relacionados com a possibilidade de medição do desempenho da fábrica, ajudando as equipes a atingirem seus objetivos (PARRY; TURNER, 2006).

Morgan e Liker (2006) afirmam que a gestão visual é a chave da efetiva comunicação. Greif (1989 apud RIBEIRO et al., 2003) afirma que o controle visual está relacionado com os fatores espaciais, já que as pessoas dividem um território comum. Esse espaço comum torna-se o ambiente para comunicação, com uma linguagem que integra o grupo, fazendo com que as pessoas se comuniquem mesmo quando elas não desejam (GREIF, 1991 apud RIBEIRO et al., 2003). Apesar de a gestão visual ter sido criada para os setores de produção, nos últimos anos ela tem sido utilizada em outras indústrias e outros setores empresariais, incluindo a área de engenharia (MURATA; KATAYAMA, 2010).

Dentro da área de gestão visual, os painéis visuais são uma das ferramentas mais importantes de comunicação. Segundo o dicionário Aurélio, painel significa “Placa de madeira ou metal contendo indicações”.

Duas áreas são consagradas no uso de painéis visuais: a de manufatura e a de centros de controles. O uso de painéis nessas áreas será apresentado, respectivamente, nas subseções a seguir (4.1.1 e 4.1.2).

4.1.1. Painéis na área de manufatura

O TPS (*Toyota Production System*), apresentado em estudos acadêmicos também sob a designação de Lean Manufacturing ou Produção Enxuta, utiliza a gestão visual como um de seus pontos mais importantes (LIKER, 2006).

O estudo de Mestre et al (1999) cita quatro tipos diferentes de ferramentas de comunicação visual, apresentados no Quadro 2. Os painéis visuais são apenas uma das ferramentas e estão incluídos no grupo de “Artefatos do local de trabalho”, que tem por objetivo criar a identidade de um grupo, informar e motivar os funcionários para a realização de objetivos, assim como lembrá-los dos valores corporativos e das diretrizes de segurança.

Quadro 2. Tipos de comunicação visual nas empresas japonesas

Tipos de comunicação visual	Finalidade associada
Artefatos de local de trabalho	Desenvolver identidade de grupo, bem como informar, motivar e relembrar
Artefatos pessoais	Significar compromisso e associação pessoal
Sinalização de espaços individuais	Transmitir linhas de autoridade e demarcação de limites de território
Rituais corporativos e pessoais	Regular dinâmicas internas, estabelecer solidariedade de grupo e prover apoio social

Fonte: Traduzido de Mestre et al., 1999

Um dos tipos de painéis mais conhecidos e difundidos na produção enxuta são os Andons, que são painéis indicadores sobre problemas emergentes e/ou sobre o estado atual da produção, localizados na parte superior do chão-de-fábrica, para que sejam visíveis por todos (PARRY e TURNER, 2006). A figura a seguir (Figura 19) é um exemplo de um painel Andon para uma indústria com cinco linhas de produção que funcionam durante 24 horas (três turnos de produção). A figura representa uma situação onde a linha 5 está parada, as linhas 2 e 3 estão lentas e as linhas 1 e 4 funcionam sem problemas. Também mostra a meta de produção que deve ser atingida e o valor atingido em cada um dos turnos.

Figura 19. Painel Andon sobre o estado das linhas de produção

Fonte: London Eletronics - <http://www.london-electronics.com/andon-displays.php>

O desenvolvimento desses painéis, entretanto, não utiliza necessariamente ferramentas computacionais. Na década de 70, Sugimori et al. (1977) afirmavam que o sistema físico tinha várias vantagens sobre aqueles informatizados:

- custo de processamento das informações reduzido;
- maior facilidade na gravação e transmissão de informações em um ambiente dinâmico;
- centralização dos dados em um único local.

A tecnologia computacional do final da década de 70 era muito diferente da atual. Pesquisadores, tais como Riezebos et al. (2009), apresentam estudos sobre a aplicação de softwares para tais painéis e afirmam que as mudanças no planejamento de um projeto são melhor atendidas com um sistema informatizado.

Além da área de manufatura, os centros de controle também são consagrados no uso de painéis visuais e estão apresentados na subseção a seguir.

4.1.2. Painéis em centros de controle

Os centros de controle²², antes chamados de salas de controle, integram uma das áreas mais consagradas no uso de painéis visuais e foi uma das áreas que mais incentivou o desenvolvimento da pesquisa em ergonomia cognitiva. Para Santos e Zamberlan (1995), “as salas de controle são fruto da introdução, no meio industrial, de técnicas de transmissão à distância e de ordens de comando que permitem agrupar a maioria de comandos e medidas em um único local”.

Segundo Ivegard e Hunt (2009) o termo “sala de controle” deixou de ser utilizado devido a uma mudança de paradigma, devido às novas tecnologias da informação (TI), tais como a internet, a utilização generalizada de computadores pessoais e crescimento do uso de e-mail, motores de busca e redes sociais. Os centros de controle incorporam um âmbito maior de supervisão, controle e desenvolvimento (IVERGARD; HUNT, 2009). Devido a essa automação, menos pessoal tem que gerenciar situações de alta demanda e supervisionar sistemas complexos (GROOTJEN et al., 2006).

Nesse ambiente, os painéis visuais são tratados como VDU (*Visual Display Units*) e são definidos como “dispositivos de informação destinados para diversos fins (por exemplo, para leitura de temperatura, velocidade, instruções, informações)” (IVEGARD e HUNT, 2009).

Segundo Santos et al. (2009), nos centros de controle, os VDU devem ser planejados para:

- Apresentar a visão global da condição de um sistema;
- Facilitar o processo de busca, detecção e tratamento das informações;
- Garantir o processo de fluxo de informações;
- Auxiliar as pessoas na tomada de decisões.

Tendo-se em vista esses objetivos dos VDU e o também o número reduzido de pessoas atuando no ambiente, apresenta-se a necessidade de regras para o desenvolvimento de interfaces adequadas, de forma a minimizar os erros humanos.

Para tanto, existem diretrizes relacionadas à área de ergonomia. Essas diretrizes podem atuar desde a área de cognição, tal é o exemplo do estudo de Grootjen et al. (2006) sobre a

²² O conceito de “centro de controle” é o mesmo de “*management cockpit war room*”

carga cognitiva em centro de controle de um navio, como sobre o desenvolvimento em si dos centros de controle, com base na ISO 11064²³, que define um processo de concepção ergonômica de salas de controle industrial, tal como as de operação de controle de tráfego aéreo e geração de energia elétrica, utilizando para tanto os princípios de abordagem de design centrado no ser humano, design tolerante a erros, abordagem de *feedback* e análise de tarefas em cada etapa de projeto (AAS; SKRAMSTAD, 2010). Para o projeto de desenvolvimento dos VDU existem referências básicas. As principais são em relação à questão de diagramação dos dados na tela, seleção da fonte (tipo de letra), configuração do texto, uso de cores, linguagem de comando e usabilidade das telas (SANTOS et al., 2009), atendendo às diretrizes de ergonomia.

Além das referências básicas, para uma boa configuração do painel, deve-se respeitar algumas premissas (SANTOS et al., 2009):

- Lógica na sequência das informações: apresentar as informações respeitando a lógica da pessoa utilizadora do painel para análise/realização de uma atividade;
- Pertinência da informação e simplicidade: as telas devem ser simplificadas ao máximo, com as informações pertinentes ao que deve ser analisado/realizado;
- Consistência e homogeneidade das informações: a visão de um estado de um objeto deve refletir coerência;
- Agrupamento das informações: deve-se verificar itens e dados que tenham relação entre si.

A importância dos painéis VDU, segundo Santos et al. (2009), está relacionada à necessidade dos operadores de área quanto à visualização das informações, para assim atualizarem a representação mental da evolução do processo. Verifica-se, portanto a necessidade de repassar informações sobre o processo para a equipe da área de operação.

Assim os VDU podem ser colocados em exposição panorâmica, apresentando informações críticas e de indicadores importantes que precisam ser simultaneamente disponível para todos os operadores. Esses VDU devem também apresentar uma visão geral do processo, que deve ser concebida em relação aos requisitos específicos de cada centro de controle (IVEGARD e

²³ ISO 11064 é uma norma internacional com o título de "design ergonômico de centros de controle"

HUNT, 2009). A Figura 20 representa um exemplo de uma sala do tipo centro de controle, com painéis individuais e panorâmicos.

Figura 20. Exemplo de painéis individuais e panorâmicos em um centro de controle

Fonte: Ivegard e Hunt, 2009

Observa-se então que, na área de centros de controle, os conceitos sobre o uso de painéis visuais (VDU) estão consolidados e fornecem uma base teórica para sobre visualização da informação por grupos, que pode ser utilizada por outras áreas de conhecimentos que necessitem do tipo de visualização semelhante.

4.2. Gestão visual e painéis no gerenciamento ágil de projetos

A abordagem de gerenciamento ágil de projetos foi proposta para ambientes desafiadores (HIGHSMITH, 2004). Esses ambientes são caracterizados por projetos inovadores. Como um dos seus valores centrais, o APM tem foco nas pessoas e suas interações (HIGHSMITH, 2004). Para tanto, a teoria dessa abordagem propõe a aplicação de gestão visual para gerenciar os projetos, pois segundo os autores do APM, para auxiliar na medição e controle de projetos seriam necessárias ferramentas e técnicas visuais, bem como a possibilidade de acesso fácil das informações a todos integrantes da equipe de projeto, geração de informações dinâmicas, atualização constante e automática, que possibilite a tomada de decisões participativa, além de promover a interação dos membros da equipe (CONFORTO, 2009).

As ferramentas de gestão visual do APM incluem relatórios gráficos, bem como os quadros visuais para planejar e controlar o gerenciamento dos projetos. Entende-se que para criar a possibilidade, ao mesmo tempo, de tomadas de decisões participativas e interação entre os membros da equipe é necessário um ambiente colaborativo, que apresente as informações

atualizadas. Métodos ágeis de desenvolvimento de software, tal como o SCRUM (SCHWABER, 2004), incentivam para tanto, o uso de quadro físico em locais de fácil acesso aos membros do projeto, com recados informativos.

O principal quadro proposto é o de tarefas, ou *task board*, que serve o propósito duplo de proporcionar a equipe um mecanismo conveniente para organizar seu trabalho e um modo visual e simplificado da quantidade de trabalho que resta fazer, de forma que seja possível identificar quais tarefas estão em andamento e quais são as próximas que devem começar (COHN, 2006). Normalmente esses painéis são quadros brancos ou de cortiça, com divisões em colunas, onde estão distribuídos cartões de papel com descrição das tarefas planejadas.

Como o APM, inicialmente, foi proposto para a área de desenvolvimento de softwares, o modelo de tais quadros apresentam características dessa área. O quadro de tarefas de Cohn (2006) apresenta as seguintes colunas:

- **Story:** onde ficam os cartões com os *story cards*²⁴ do projeto de cada iteração planejada;
- **Para fazer:** com cartões que descrevem as tarefas que devem ser feitas para implementar um determinado *story card*;
- **Testes ok:** com a marcação se existe um teste planejado para o aceite do *story card*;
- **Em processo:** mostra os cartões que descrevem as tarefas que estão em andamento no projeto;
- **Para verificar:** apresenta os cartões de tarefas que precisam ser verificadas, para depois serem consideradas como realizadas;
- **Horas:** apresenta a soma das horas de trabalho restante para o *story card*.

A Figura 21 mostra o modelo do quadro proposto pelo autor.

²⁴ Cartões utilizados no desenvolvimento de software para descrever uma necessidade/funcionalidade do produto que será desenvolvido.

Figura 21. Quadro de tarefas proposto por Cohn

Story	Para Fazer	Testes ok	Em processo	Para verificar	Horas
Como usuário, eu posso... 5	Codificar... 8	✓	Codificar... 6	Codificar... 4	33
	Codificar... 5		Codificar... 4		
	Testar... 6				
Como usuário, eu posso... 2	Codificar... 8				13
	Codificar... 5				
Como usuário, eu posso... 3	Codificar... 3	✓	Codificar... 4		13
	Codificar... 6				

Fonte: Cohn, 2006

Conforto (2009) também fez uma proposta de quadro visual físico com o uso de recados autocolantes, que funcionam como cartões de entrega, porém a aplicação é voltada para projetos inovadores de produtos físicos. Denominado PVPCP (Painel Visual de Planejamento e Controle de Projetos) é composto do conjunto de fases descritas no MFE (Modelo de Fases e Entregas), mais a indicação das avaliações de transição de fases (*Phase Gate Review*), distribuídos segundo uma escala de tempo, que pode ser mensal ou anual, dependendo das necessidades e tipos de projetos desenvolvidos.

O PVPCP (Figura 22) contempla o planejamento e controle do escopo do projeto com foco no desenvolvimento por meio de iterações. Dentro de cada fase do MFE, podem ocorrer várias iterações, seguindo um ciclo evolutivo. O interior do painel, no espaço delimitado para cada fase, é onde devem ser afixados os denominados cartões de entregas. Cada cartão de entrega possui os seguintes dados sobre a entrega do projeto:

- apelido do projeto;
- nome da entrega e código (ex.: Plano de projeto, E1);

- data da entrega (planejada e real);
- responsável pela entrega e tempo estimado de execução.

Para melhor diferenciação entre as entregas dos projetos, recomenda-se o uso de recados autocolantes coloridos, onde diferentes cores de recados poderão representar diferentes projetos, ou diferentes áreas ou departamentos envolvidos no projeto. Em outros casos, cada cor pode representar subprojetos ou grupos de entregas.

Figura 22. PVPCP

Fonte: Conforto, 2009

Além do PVPCP, Conforto (2009) sugere a utilização de outro painel denominado QPFS (Quadro de Planejamento Fino Semanal, Figura 23). Ele funciona como uma agenda semanal coletiva, visual e interativa, utilizando os cartões coloridos para a definição de pacotes de trabalho. Esse painel é composto de um quadro onde são inseridos os dias da semana na parte superior e na lateral esquerda, está o período do dia (manhã e tarde).

Cada cartão inserido no QPFS deve conter o nome da entrega relacionada, conforme inserida no PVPCP, o nome da atividade ou pacotes de trabalho, nome do responsável, e data prevista para sua finalização. O QPFS também utiliza o conceito de iteração. Cada semana pode ser considerada uma iteração com resultados rápidos que contribuam para a conclusão de entregas definidas no PVPCP, adicionando valor para o cliente e para a equipe de projeto.

Figura 23. QPFS

Quadro de Planejamento Fino (Semanal)					
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Período Manhã					
Período Tarde	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira

Fonte: Conforto, 2009

Outros autores da abordagem APM sugerem outras ferramentas visuais, como relatórios gráficos, porém tais ferramentas estão fora o escopo do planejamento do projeto e não estão consideradas neste estudo.

4.3. Considerações finais

A questão da gestão visual, conforme apresentado nas seções anteriores, está diretamente relacionada ao compartilhamento de informações, o qual tem sua importância destacada por autores, tal como Greif (1991), que ilustra o poder da informação apresentada, deslocando o processo de decisão das autoridades de supervisão aos empregados diretamente envolvidos, pois eles, por sua vez, podem descobrir o que fazer, sem a necessidade de ordens diretas.

Observa-se que a aplicação da gestão visual na produção enxuta tem por objetivo tornar as pessoas parte do processo de gestão da produção, de forma a não centralizar todas as decisões em uma única pessoa. Essa mesma gestão visual emprega, entre suas ferramentas, os painéis visuais.

O APM também estimula tanto o compartilhamento das informações quanto a autogestão pelos membros da equipe do projeto, não centralizando as decisões em uma única pessoa. Revela-se aqui um paralelo com a teoria do Lean nos seguintes pontos:

- Uso de painéis visuais;
- Incentivo ao compartilhamento das informações do processo/projeto;
- Incentivo da autogestão.

Quanto ao desenvolvimento desse sistema de gestão visual e compartilhamento das informações, a teoria do Lean, na década de 70 pregava que o sistema deveria ser o mais simples possível e não incentivava o uso de tecnologias computacionais. O APM também adotou tal princípio e não apresenta em sua teoria considerações sobre as novas tecnologias computacionais.

O argumento sobre o não uso das tecnologias na teoria do Lean tinha como base as restrições dos altos custos com processamento de informação e atualmente cresce o número de novas tecnologias de informações e caem os custos de processamento (ALBERTIN, 2001; RIEZEBOS et al., 2009), assim tal argumento não é mais válido (RIEZEBOS et al., 2009).

Sem as tecnologias computacionais nos quadros visuais do APM, observa-se a dificuldade de atualizar dados e a perda do histórico do projeto (CONFORTO; AMARAL, 2010). Entende-se que é necessário o apoio de um sistema de informação (SI) baseado em TI. Também se entende que a atualização automática e constante das informações pode fornecer a base para atender ao princípio de ser capaz de responder às mudanças no projeto, citado por Beck et al. (2002).

Conforme apresentado no capítulo 1, seções 3.3 e 3.4, as atuais ferramentas digitais voltadas para APM são utilizadas em computadores individuais, com a metáfora do tradicional do *desktop* (teclado + mouse + *display* individual), na qual cada usuário, num dado momento, observa as informações geradas em seu monitor e possui uma visão única do andamento do projeto, não compartilhada com os demais, caminhando na direção contrária da recomendação dos ambientes colaborativos.

Pode-se aproveitar da experiência de outra área que utiliza amplamente os painéis visuais informatizados e digitais: os centros de controle industriais, que até tiveram a denominação alterada de salas de controle para centros de controle devido ao uso de tecnologias da informação. Tal área considera as mudanças tecnológicas e utiliza o processamento computacional para atualizar em tempo real as informações, tendo como base as regras de

ergonomia para o desenvolvimento desses painéis, já que uma de suas preocupações é o entendimento da informação de forma direta e não ambígua.

Destaca-se então a necessidade, na área do APM, de estudos sobre desenvolvimento de ambientes colaborativos informatizados. Para tanto, é necessário compreender também as questões relacionadas à forma como os membros de uma equipe podem interagir com um novo modelo de ferramenta: o painel digital interativo.

5. Interação usuário-computador

Dado o objetivo de criar e avaliar uma proposta de interface para um painel digital interativo mostra-se necessários discorrer sobre a teoria de interação usuário-computador aplicável a esse contexto. É válido lembrar que o foco deste trabalho não está na área de interação usuário-computador e, por esse motivo, não é feita uma revisão bibliográfica exaustiva da área. Procurou-se adotar os princípios consagrados para o desenvolvimento da proposta de pesquisa.

Desta forma, este capítulo apresenta primeiramente a definição de interface, bem como a teoria sobre interação (seção 5.1). O assunto da manipulação direta está exposto na subseção 5.1.1, as metáforas de interface na subseção 5.1.2 e os painéis interativos na subseção 5.1.3. Em seguida, na seção 5.2, está exposta a questão da usabilidade aplicada a sistemas computacionais.

5.1. Interface e interação

No contexto deste trabalho, o conceito de interface está relacionado aos sistemas computacionais e é dado como “parte de um sistema computacional com a qual a pessoa entra em contato – física, perceptiva ou conceitualmente” (MORAN, 1981).

Com base nessa definição pode-se então afirmar que a interface não é somente aquilo que o usuário observa na tela de um computador, mas contempla também as qualidades físicas e o que pode ser realizado com tal interface (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Pode-se então complementar a definição anterior de interfaces com a definição de Laurel (1993 apud ROCHA e BARANAUSKAS, 2003) na qual uma interface é “uma superfície de contato que reflete as propriedades físicas das partes que interagem, as funções a serem executadas e o balanço entre poder e controle”.

A partir da interface é que um usuário pode realizar um conjunto de ações, bem como as interpretações dessas ações realizadas. Então a interação é definida pelo ato de duas pessoas

ou objetos que se comunicam ou reagem uns com os outros²⁵, como uma ação recíproca entre o usuário e um equipamento (computador, televisor etc.)²⁶.

Ao longo dos anos, os paradigmas de interfaces e interações sofreram grandes mudanças, desde os cartões perfurados anteriores ao ano de 1900, passando por programação em lotes e linguagem de comandos do tipo *Assembler*, chegando aos anos 80 com as interfaces gráficas e o paradigma de interação WIMP (*Windows, Icons, Menus, Pointing devices*) que ganharam espaço (NIELSEN, 1993). Com esse último paradigma, passou-se então ao desenvolvimento dos modelos conceituais baseados em objetos e em atividades.

Os modelos conceituais baseados em objetos referem-se às ferramentas computacionais desenvolvidas com base em analogias de artefatos físicos e sua utilização dentro de um determinado contexto. Nesse modelo estão incluídos, por exemplo, os ambientes de trabalho dos sistemas operacionais, tal como o *desktop* do sistema Windows (PREECE et al., 2005):.

Já os modelos conceituais baseados em atividades referem-se às formas nas quais os usuários estarão envolvidos com estiverem interagindo com o sistema. As principais formas são (PREECE et al., 2005):

- Instrução: refere-se à realização de comandos dado pelo usuário, seja pelo pressionar de um botão ou digitação de uma *string*. Um exemplo seria o uso da tecla <Control> + <P> para imprimir um documento. Esse modelo é indicado para ações repetitivas;
- Conversação: refere-se à ideia de conversação entre uma pessoa e um sistema. O sistema pode ser representado por personagens humanos ou não, de forma a interagir com o usuário, respondendo questões, como por exemplo, os agentes do editor de texto Word;
- Exploração e pesquisa: refere-se à ideia dos usuários poderem explorar informações em um ambiente virtual, utilizando a experiência anterior desse usuário em realizar em mídias já existentes, como por exemplo, livros e revistas. Um exemplo desse modelo seriam os e-books atuais;

²⁵ Definição dada pelo Dicionário Cambridge: <http://migre.me/b0cCl>

²⁶ Definição dada pelo Dicionário Michaelis: <http://migre.me/b0cDR>

- Manipulação direta: refere-se ao modelo onde os objetos virtuais são manipulados e utilizados em espaços também virtuais, utilizando o conhecimento que o usuário possui sobre o comportamento dos objetos similares no mundo físico;

Esse último modelo está apresentado na subseção a seguir, devido ao seu amplo uso e às características dos painéis interativos (subseção 5.1.3).

5.1.1. Manipulação direta

Ben Shneiderman foi quem cunhou o termo Manipulação Direta (PREECE et al., 2005). Na manipulação direta não há sintaxes ou comandos para aprender e os objetos virtuais podem ser manipulados diretamente (movidos, selecionados, abertos, fechados, aproximados, etc.). A manipulação direta foi sumarizada por Shneiderman (1983) em três princípios de design (PREECE et al., 2005):

- Representação contínua de objetos e ações de interesse;
- Comandos por meio de ações físicas e pressão de botões, em vez de comandos com sintaxe complexa;
- Operações incrementais rapidamente reversíveis, com *feedback* imediato por parte do objeto de interesse.

Entre os benefícios apontados pelo uso da manipulação direta estão (PREECE et al., 2005):

- auxílio no rápido aprendizado de funcionalidades básicas pelos usuários iniciantes;
- auxílio na utilização de ampla variedade de tarefas para usuários experientes;
- realização das tarefas por usuários não frequentes, mesmo após algum tempo de afastamento;
- redução da ansiedade dos usuários e
- ganho, por parte dos usuários, de autoconfiança, habilidade e sensação de comando das ações.

Os benefícios da manipulação direta só podem ser alcançados, porém, conhecendo-se as desvantagens, limitações, dessas tecnologias. Por exemplo, uma das limitações é o fato de que

nem todas as tarefas poderem ser descritas por objetos e nem todas as ações do mundo real poderem ser realizadas diretamente. Destaca-se também que podem haver interpretações literais por parte do usuário, sendo que esse espera que as ações da interface ocorram exatamente da forma como aconteceriam no mundo físico (PREECE et al., 2005).

O primeiro problema passa por analisar a possibilidade de combinar diferentes modelos conceituais, além da manipulação direta. Já para o segundo problema, deve-se fazer o uso adequado das metáforas de interface. Então na seção a seguir estão apresentados o conceito e teoria sobre o assunto.

5.1.2. *Metáforas de interface*

O conceito de metáfora de interface está diretamente relacionado com o modelo conceitual de manipulação direta e com o modelo conceitual baseado em objetos, pois pode abranger desde a uma representação visual (imagens, tais como ícones) como representações de ações, tais como copiar e colar, para designar conceitos abstratos da área de computação (BLACKWELL, 2006).

As metáforas de interface ajudam o usuário a construir um modelo mental sobre o artefato que ele está interagindo, permitindo a ele usar o conhecimento de objetos concretos, familiares e experiências anteriores de forma a estruturar conceitos mais abstratos (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). Segundo Blackwell (2006), muito livros, guias e tutoriais tem descrito a metáfora como a parte principal do design das interfaces voltadas a usuários. Para exemplificar como as metáforas de interfaces são citadas nos principais estudos da área de interação usuário-computador, o autor reproduz várias citações (p. 492):

“Designers of systems should, where possible, use metaphors that the user will be familiar with.” [Faulkner 1998, p. 89]. “Metaphors are the tools we use to link highly technical, complex software with the user’s everyday world.” [Weinschenk et al. 1997, p. 60]. “Select a metaphor or analogy for the defined objects . . . real-world metaphors are most often the best choice.” [Galitz 1997, p. 84]. “Real world metaphors allow users to transfer knowledge about how things should look and work.” [Mandel 1997, p. 69]. “Metaphors make it easy to learn about unfamiliar objects.” [Hill 1995, p. 22]. “Metaphors help users think about the screen objects much as they would think about real world objects.” [Hackos and Redish 1998, p. 355]. “Very few will debate the value of a good metaphor for increasing the initial familiarity between user and computer application.” [Dix et al. 1998, p. 149].

Um exemplo clássico de uma metáfora de interface é a lixeira, que foi popularizada no sistema operacional Windows (a partir da versão 95²⁷). Tal artefato digital possui um ícone com a aparência visual de uma lixeira física, que reproduz tanto uma lixeira vazia, quando não possui nenhum arquivo, como uma lixeira cheia, quando possui pelo menos um arquivo excluído pelo usuário. Para utilizá-la, o usuário pode fazer uso da manipulação direta, arrastando e soltando o arquivo que deseja excluir para o ícone da lixeira, representando a ação física de jogar algo.

Entretanto, tal como na manipulação direta, pode haver o problema da representação incompleta do objeto ou ação no formato digital, bem como a interpretação literal, pois apesar de haver a sugestão de relacionamento entre os dois domínios, por exemplo, físico e virtual, tal relacionamento é implícito e o próprio usuário deve elaborar, descobrir e construir os detalhes da relação.

Para minimizar esses problemas, Madsen (1994, p. 59-60 apud ROCHA e BARANAUSKAS, 2003) distingue três diferentes atividades no processo de criação de metáforas de interface:

1. Geração da metáfora: deve-se entender a funcionalidade do sistema a ser criado, notar as metáforas já implícitas no sistema e buscar artefatos no mundo real que exibam aspectos-chaves relacionados à funcionalidade do sistema;
2. Avaliação das metáforas candidatas ao design: deve-se identificar as partes mais difíceis para o usuário, como a escolha de uma metáfora que seja mais adequada ao público-alvo, com o desenvolvimento de um conceito que faça a ligação entre o significado real e metafórico;
3. Desenvolvimento do sistema principal: deve-se elaborar suposições para tornar explícito o que a metáfora esconde ou salienta, com identificação das partes não usadas da metáfora e geração de situações de conflito.

Neste trabalho pretende-se fazer o uso das metáforas de interface para a construção dos artefatos digitais para a interface gráfica do painel interativo, de forma a representar os elementos dos quadros visuais físicos.

²⁷ Informação disponível em <http://migre.me/b0cIu>

Além do modelo de manipulação direta e do conceito de metáfora de interface, para este trabalho é necessário também conhecer o conceito de interação associado aos painéis digitais interativos. Assim a próxima subseção apresenta esse conceito.

5.1.3. *Painéis interativos*

Segundo Ishii (2008), nós desenvolvemos muitas habilidades para manipular o ambiente físico, porém essas não são utilizadas quando interagimos com o mundo digital, onde a interação fica praticamente confinada a interfaces gráficas (*Graphical User Interface* – GUI). Nas GUI, a interação é realizada com as representações de indicadores visuais, tais como ícones.

Estas representações gráficas são manipuladas com controladores remotos genéricos, como mouses e teclados (ISHII, 2008), para entrada de dados. Observa-se que o mouse nos dá apenas uma única posição (x, y) em determinado momento no tempo e o *feedback* dessa coordenada é dado como uma informação visual representada em uma tela (REKIMOTO, 2008). Verifica-se que, dessa forma, não utilizamos nossas totais habilidades em manipular objetos físicos (ISHII, 2008).

Porém, como dito na introdução deste trabalho, a difusão de novas tecnologias de interação que proporcionam o conceito de ubiquidade e interfaces naturais, os dispositivos de entrada e saída tornam-se mesclados, isso quer dizer, o dispositivo de entrada é o próprio dispositivo de saída (VERTEGAAL et al., 2008). A tecnologia de telas sensíveis ao toque (*touchscreen*) pode ser enquadrada nesse tipo de dispositivo. Segundo Huang e Lai (2008) telas de LCD (*Liquid Crystal Display*) sensíveis ao toque são frequentemente utilizados em campos especializados de trabalho, tais como ponto-de-venda, quiosques, ambiente médico e controle industrial.

Terrenghi et al. (2007) destaca que devido à popularização desse tipo de dispositivo, mostra-se então a importância de analisar a relação dos aspectos do mundo físico com o mundo virtual quando um novo projeto é criado para painéis *touchscreen*, tais como o uso de metáforas, para uma representação adequada dos objetos e ações na forma gráfica, bem como o mapeamento entre ponto de entrada e saída desses dispositivos.

Huang e Lai (2008) também apresentam a preocupação no desenvolvimento dos ícones para as telas *touchscreen*, com base nos seguintes fatores: área de toque (tamanho do ícone), qualidade semântica, dinâmica, qualidade do toque, capacidade do tato, qualidade da cor e

qualidade do formato. O primeiro fator, relacionado ao tamanho do ícone, no estudo dos autores foi o mais representativo, com relação à eficiência e eficácia.

Dessa forma é possível observar que as questões apresentadas nas subseções anteriores (5.1.1 e 5.1.2) estão intimamente relacionadas às questões de formas de interação dos painéis interativos.

Além da apresentação das questões sobre interface e interação, é necessário também o estudo sobre como entender e avaliar a efetividade e facilidade de um sistema computacional para os usuários, isto é, a usabilidade. Na seção a seguir está apresentada a teoria que trata da questão mencionada.

5.2. Usabilidade

No contexto dos sistemas computacionais, segundo Hornbak (2006), existem muitos esforços para definir o conceito de usabilidade. O autor realiza uma pequena revisão sobre o assunto e afirma:

“the capability to be used by humans easily and effectively” (Shackel, 1991, p. 24); “quality in use” (Bevan, 1995); and “the effectiveness, efficiency, and satisfaction with which specified users can achieve goals in particular environments” (ISO, 1998, p. 2). Most explanations of what usability means agree that it is context dependent (Newman and Taylor, 1999) and shaped by the interaction between tools, problems and people (Naur, 1965).

Bevan (2001) apresenta a definição da ISO/IEC 9126-1 (*Software Engineering; Product Quality*), que conceitua usabilidade como a capacidade do produto (software) de ser compreendido, aprendido, utilizado e atrativo para o usuário, sob condições específicas. Já a ISO 9241-11 diz que usabilidade é “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Adota-se essa última definição para este trabalho. Os termos citados na definição, segundo a norma, são:

- Eficácia: Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos.
- Eficiência: Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos.

- Satisfação: Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas durante o uso do produto.
- Usuário: Pessoa que interage com o produto.
- Objetivo: Resultado pretendido.

Para Nielsen (1993), a usabilidade possui cinco atributos:

1. Capacidade de aprendizagem (*learnability*): o sistema precisa ser fácil de aprender de forma que o usuário possa rapidamente começar a interagir;
2. Eficiência: o sistema precisa ser eficiente no uso, de forma que uma vez aprendido o usuário tenha um elevado nível de produtividade;
3. Capacidade de lembrar (*memorability*): o sistema precisa ser facilmente lembrado, de forma que o usuário ao voltar a usá-lo depois de certo tempo não tenha novamente que aprendê-lo;
4. Erros: o sistema precisa ter uma pequena taxa de erros, ou seja, o usuário não pode cometer muitos erros durante o seu uso e, em errando, a recuperação deve ser fácil, sem perda de trabalho;
5. Satisfação subjetiva: os usuários devem gostar do sistema, ou seja, deve ser agradável de forma que o usuário fique satisfeito ao usá-lo.

Dessa forma, considerando a definição de usabilidade da ISO/IEC 9126-1 e os atributos propostos por Nielsen (1993), como este trabalho propõe uma interface para um painel digital interativo para planejamento de tarefas e recursos de projetos, de forma os usuários passem a utilizar uma nova forma de interação, com uso de manipulação direta e metáforas de interface, é necessário saber se essa interface possui melhores eficácia, eficiência e proporcionar uma maior satisfação para o usuário do que os SGP tradicionais e voltados para APM.

Para realizar a validação comparativa entre os SGP tradicionais, voltados para a APM e o painel interativo, primeiramente é necessário apresentar a proposta feita nesta tese, a partir dos elementos e seu modelo conceitual, que estão apresentados no capítulo a seguir.

6. Desenvolvimento e avaliação da proposta

Este capítulo apresenta o resultado das fases de desenvolvimento e avaliação da proposta de interface de painel digital para planejamento de tarefas e recursos de projetos, dividida em suas duas iterações, tal como apresentado na Figura 3, página 33.

A primeira iteração está apresentada nas seções 6.1 e 6.2, para o Desenvolvimento e Avaliação, respectivamente. Já a segunda iteração está nas seções 6.3 e 6.4.

O painel digital, dentro do grupo de pesquisa de Engenharia Integrada (EESC-USP) foi denominado de PVC (*Pro Visual Control*) e será tratado dessa forma no texto do trabalho.

6.1. Primeira iteração: Desenvolvimento

Durante a primeira iteração para desenvolvimento e avaliação da interface do painel para planejamento de recursos e tarefas de projetos, foram identificados e selecionados os elementos para a proposta (subseção 6.1.1).

Considerando a definição apresentada na página 83 deste documento, a interface envolve desde a parte gráfica visível para o usuário até a parte física do painel digital interativo, com o qual o usuário irá entrar em contato fisicamente. Então a subseção 6.1.2 apresenta as características do equipamento do painel digital interativo, bem como descreve a implementação computacional da interface, em termos de estrutura lógica. Por fim, o esboço e a primeira proposta implementada estão nas subseções 6.1.3 e 6.1.4.

6.1.1. Seleção dos elementos para o painel

Partindo dos capítulos 3 e 4 deste trabalho é possível identificar os **principais elementos** para a interface do painel, isto é, quais são os **blocos de informação que precisam ser comunicados na interface**. Tais elementos foram levantados tanto nos SGP – tradicionais e voltados para APM, bem como nos painéis físicos, sendo assim possível criar a proposta da interface do painel visual para planejamento de tarefas e recursos de projetos.

Iniciou-se com a coleta dos elementos dos painéis físicos. Conforme apresentado na subseção 4.1.1, não há um modelo específico de painel físico para planejamento na área de manufatura. A teoria sugere que cada empresa pode criar o modelo de Andon (página 73)

mais adequado para indicar as informações do chão-de-fábrica pertinentes à organização. Portanto, não há elementos comuns dos painéis para identificação.

Na teoria dos painéis dos centros de controle, os elementos também são pertinentes a cada centro de controle de determinada organização, não sendo possível também identificar elementos comuns, mas é possível identificar as referências básicas quanto à questão ergonômica, tais como: diagramação dos dados na tela, com relação ao tipo de letra, configuração do texto, cores e linguagem de comandos, além das premissas quanto à lógica da sequência das informações e pertinência dessas ao que deve ser analisado/realizado, sendo simplificadas ao máximo, com dados agrupados de forma que tenham relação entre si.

Na teoria do APM, a análise dos painéis citados na seção 4.2, foram identificados elementos característicos que podem ser utilizadas em uma versão eletrônica de um painel para gerenciamento de projetos.

O Quadro 3 sintetiza os elementos contidos nas concepções de painéis propostas por Cohn (2005) e Conforto e Amaral (2010).

Quadro 3. Elementos dos painéis físicos de Cohn (2005) e Conforto (2010)

	Mike Cohn	Conforto (PVPCP)	Conforto (QPFS)
Divisão das entregas em <i>Sprints</i> (iterações)		X	X
Uso de <i>Backlog List</i>	X		
Organização visual por recados autocolantes	X	X	X
Definição do responsável pela entrega		X	X
Status da entrega	X		
Estimativa de tempo para conclusão da entrega	X	X	X
Data de início e fim da entrega		X	X
Validação da entrega antes de concluir	X		
Divisão do painel em Fases		X	
Utilização de <i>Gates</i>		X	

Fonte: elaborado pela autora

A forma de interação dos usuários nos painéis citados, segundo teoria de autores como Schwaber (2004) e pesquisa em grupos de discussões especializados em APM²⁸, pode ser descrita com os membros da equipe reunidos periodicamente para discutir o replanejamento do projeto em frente ao quadro visual físico. A equipe discute o que precisa ser feito, anota nos recados autocolantes as atualizações do status das tarefas em andamento, gera novas tarefas anotando em novos recados autocolantes e distribui as tarefas nas iterações.

A Figura 24, coletada em pesquisa documental de materiais empíricos de grupos de discussão especializados em APM, representa a interação de uma equipe que utiliza a abordagem APM para seus projetos. Observam-se pessoas realizando o replanejamento de um projeto diante de um quadro visual físico. Nos materiais pesquisados, indica-se que os membros do projeto interajam concomitantemente por múltiplos canais, utilizando a comunicação verbal, comunicação escrita simplificada para anotação nos recados autocolantes e manuseio físico dos recados autocolantes. A distribuição visual dos elementos no painel físico é adaptada, a partir da proposta de Cohn (2005), de acordo com a necessidade de equipe que vai desenvolver e gerenciar o projeto.

Figura 24. Interação de equipe APM diante do quadro de tarefas

Fonte: The Story of my Experiments with Agile²⁹

Após a observação dos elementos e formas de interação com o quadro físico, passou-se para os elementos principais de planejamento de tarefas e recursos nos SGP. Foram identificados nos SGP tradicionais os principais elementos:

²⁸ Um exemplo é o Agile Project Management Group, <http://groups.yahoo.com/group/agileprojectmanagement>

²⁹ Disponível em http://www.experimentwithagile.com/2011_03_01_archive.html

- Lista de tarefas;
- Data de início e fim da tarefa;
- Esforço da tarefa;
- Gráfico de Gantt e
- Alocação de recurso para tarefa.

Já dos SGP voltados para APM foram identificados:

- Metáfora do quadro físico de tarefas;
- Entregas, representadas em forma gráfica de cartões ou recados autocolantes;
- Lista de projetos em andamento;
- Iterações;
- *Backlog list* ou lista de tarefas;
- Tarefas;
- Autoassociação de recurso para tarefa.

Para o desenvolvimento da primeira proposta deste trabalho, foram então identificados e combinados os elementos das abordagens tradicional e ágil, apresentados a seguir:

- **Metáfora do quadro físico:** Forma gráfica disseminada nos quadros físicos e SGP voltados para APM, buscando assim diminuir o tempo de aprendizagem e simplificar a interação para o usuário do software;
- **Metáfora dos recados autocolantes:** Forma gráfica também disseminada nos quadros físicos e SGP voltados para APM. Visa facilitar a associação com o objeto físico e assim melhorar a capacidade de aprendizagem e compreensão sobre a forma de interação com o software;

- **Iteração:** uma das práticas amplamente divulgadas do gerenciamento ágil de projetos. Segundo o dicionário Cambridge³⁰, iteração é o processo de fazer algo várias vezes, geralmente para melhorá-lo. No APM, a iteração é definida por um período de tempo fechado, seja semanal, quinzenal ou mensal, onde a cada ciclo deve-se entregar um incremento do projeto que está em andamento. Então no início de uma iteração, a equipe analisa e seleciona o que pode ser feito para gerar um incremento do produto até o final do período (SCHWABER, 2004);
- **Tarefa:** Termo utilizado para designar cada elemento que deve ser realizado durante a execução do projeto, tanto na teoria tradicional de GP quanto no APM;
- **Lista de tarefas:** No APM faz-se uso de listas para agrupar tarefas do projeto que ainda não foram alocadas em nenhuma iteração;
- **Lista de projetos:** A lista de projetos permite que o usuário identifique o projeto que tem interesse. Não há novidade neste elemento, que utiliza uma metáfora já empregada nos diversos SGP. A lista é a forma principal com que se apresenta conjunto de projetos;
- **Indicação do status da tarefa e andamento da iteração:** Tem por objetivo facilitar a visualização de informações (porcentagem concluída, recursos alocados, etc) sobre tarefas e uma iteração, sem exigir esforço do usuário, em termos de ações no computador. Empresta-se a metáfora de painéis físicos em que os usuários utilizam recados autocolantes em cores variadas ou marcações com ímãs distintos;
- **Alocação de recurso para a tarefa:** Este é um elemento considerado essencial e padrão nos SGP, tradicionais ou ágeis, sendo necessário também para a proposta deste trabalho;
- **Esforço da tarefa:** Proveniente da teoria tradicional, o cálculo do esforço da tarefa não é utilizado dentro do APM. Porém observa-se tal fato como uma limitação dessa última teoria. Adota-se então o elemento para indicar que dentro de uma determinada iteração (período de tempo pré-definido), cada tarefa pode necessitar de um esforço diferente para sua realização. Com esse elemento disponível, torna-

³⁰ Disponível em <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/british/iteration?q=iteration>

se fácil observar quais tarefas necessitam de mais ou menos esforço dentro da iteração;

Outros elementos considerados tradicionais no GP não foram adotados para a proposta, como é o caso do Gráfico de Gantt. Apesar de muito popular nos SGP atuais, tal elemento é alvo de várias críticas (MAYLOR, 2001; GERALDI et al., 2008), além de não ser utilizado nos SGP voltados para APM. Por tais motivos não é adotado na proposta deste trabalho.

Após a seleção dos elementos, foi montada a estrutura física para o desenvolvimento do painel e está apresentada na subseção a seguir.

6.1.2. *Infraestrutura física e lógica: equipamentos e tecnologias empregados*

Para realizar o deslocamento do uso do SGP na metáfora tradicional de *desktop* (teclado + mouse + *display individual*), foi necessário um equipamento que pudesse ser utilizado em um ambiente de trabalho de equipe, com tamanho de um quadro físico onde as informações pudessem ser visíveis para todo o grupo e que incentivasse o uso coletivo.

O primeiro passo, portanto, foi a escolha de um hardware adequado. O equipamento escolhido foi um painel da marca ELO³¹, modelo 3239L, de 32 polegadas, com tecnologia LCD (*Liquid Crystal Display*) e *touchscreen* (um toque). Tal escolha deve-se ao fato do equipamento já estar disponível no Grupo de Engenharia Integrada.

O Quadro 4, apresentado a seguir, contém as principais características do equipamento adotado para o painel digital interativo.

Quadro 4. Características do painel digital interativo

Modelo	3239L
Dimensões	Largura: 31.4" ou 797mm Altura: 19.2" ou 487mm
Display	32" diagonal, matriz ativa LCD
Aspecto de proporção	16:9
Área interativa da tela	Horizontal: 27.5" ou 698mm Vertical: 15.4" ou 392mm
Resolução nativa	1366 x 768
Outras resoluções suportadas	640x480 @ 60Hz 800x600 @ 56Hz, 60Hz 1024x768 @ 60Hz 1280x960 @ 60 Hz

³¹ Informações disponíveis em <http://www.elotouch.com/Products/LCDs/3239L/default.asp>

	1280x1024 @ 60Hz 1360x768 @ 60 Hz 1366x768 @ 60 Hz 1440x900 @ 60 Hz 1600x1200 @ 60 Hz 1680x1050 @ 60 Hz
Cores	16.7 milhões
Tempo de resposta	8 mseg
Ângulo de visão	Horizontal: $\pm 89^\circ$ ou 178° total Vertical: $\pm 89^\circ$ ou 178° total
Proporção de contraste	3000:1

Fonte: ELO Touch Systems

Foi criada uma estrutura metálica para servir de suporte ao painel e ao computador necessário para funcionamento desse. A Figura 25 apresenta a foto com o painel digital e a estrutura de suporte. Observa-se na foto que o teclado e o mouse do computador estão disponíveis, pois o painel pode ser usado como um monitor de um computador tradicional, para outras atividades do grupo de pesquisa.

Figura 25. Painel digital e estrutura

Fonte: Grupo de Engenharia Integrada – EESC – USP

Apesar do painel utilizado atender as necessidades consideradas, algumas limitações foram observadas, tais como a interação de somente um usuário por vez, com um único toque

(*touchscreen*). Esse fato limitou, por exemplo, a implementação da interação mostrada na Figura 28 (página 100), onde o usuário precisaria de dois pontos de contato para expandir a tarefa e visualizar o detalhamento das informações. Mesmo já existindo tecnologia que proporcione variados toques ao mesmo tempo (*multi touchscreen*), durante o período de desenvolvimento desta pesquisa, somente foi possível a utilização do equipamento de um único toque.

A implementação computacional foi realizada utilizando a tecnologia Adobe Flex, em MXML. Para facilitar a implementação, fez-se uma integração com um SGP tradicional, livre e de código aberto – dotProject - e a comunicação via WebServices. A Figura 26 apresenta um diagrama de implantação, contendo os elementos principais da solução proposta.

Ressalta-se que, como o escopo deste trabalho está limitado à proposta da interface, apresenta-se somente os elementos com as quais a interface estará diretamente relacionada. Os demais elementos fazem parte das pesquisas conjuntas realizadas dentro do Grupo de Engenharia Integrada, já citadas no capítulo 1 deste trabalho (seção 1.2).

Figura 26. Implementação da interface

Fonte: elaborado pela autora

Realizada a implementação física e lógica, foi feito o esboço da primeira proposta.

6.1.3. Esboço da primeira proposta

Iniciou-se a construção da proposta da interface com desenhos para prototipar alguns dos elementos selecionados. Uma sequência prototipada de ações está representada nas figuras a seguir.

Na Figura 27 estão representadas as iterações de um projeto e algumas tarefas, classificadas como entregas. Também são representados o andamento da iteração e o status das tarefas.

Figura 27. Passo 1 - Iterações de um determinado projeto

Fonte: elaborado pela autora

Na Figura 28 está representada a ação de um usuário para visualizar o detalhamento de uma tarefa. Por fim, na Figura 29, está a representação da visualização da tarefa escolhida, bem como a forma de interação com a tela.

Figura 28. Passo 2 – Interação para visualizar detalhamento de tarefa

Fonte: elaborado pela autora

Figura 29. Passo 3 – Visualização e navegação de tarefas

Fonte: elaborado pela autora

No esboço foram analisados alguns pontos a serem melhorados, tal como a lista de tarefas que não existia na tela principal, pois nas situações em que se criava uma nova tarefa e gostaria de simplesmente deixar a tarefa planejada sem iteração definida, não havia tal opção. A inclusão de tal funcionalidade em outra tela provavelmente não ajudaria o usuário, que teria que realizar um esforço a mais para encontrá-la e acessá-la.

Depois de simulações de uso, como outra deficiência, notou-se que seria muito importante deixar clara a funcionalidade de criação das tarefas visualmente. Outro ponto é a programação do projeto versus planejamento por iteração. Pela primeira vez ficou claro a existência de um desafio, relacionado à questão das datas. Se a iteração possui datas definidas, em intervalos regulares, como tratar as datas individuais de cada tarefa? Havia duas possibilidades: vincular com as datas da iteração ou manter dois planejamentos, com a programação dos projetos (datas de início e fim de cada tarefa) e as datas individuais.

Os problemas identificados levaram às mudanças necessárias no modelo de interface, as quais foram utilizadas para gerar a primeira versão implementada computacionalmente (subseção 6.1.4).

6.1.4. Implementação da primeira proposta

Apresenta-se aqui o resultado da implementação da proposta, utilizando descrições e imagens do tipo “*Print Screen*”.

A Figura 30 representa a lista dos projetos, onde o usuário deve escolher o projeto com um toque no nome selecionado. As cores brancas e cinzas são apresentadas em cada linha da lista de forma alternada, de modo a facilitar a distinção do conteúdo de cada uma. Na parte superior e inferior da lista existe uma barra de navegação, onde o usuário pode tocar e realizar a navegação pela lista.

Figura 30. Lista de projetos

Fonte: elaborado pela autora

Após a escolha do projeto que será planejado, a interface de configuração das iterações do projeto é apresentada (Figura 31). Nessa tela estão disponíveis as informações do projeto somente para visualização: nome e datas de início e fim. Também estão disponíveis as opções de duração das iterações: semanal, quinzenal ou mensal. O usuário tem que escolher obrigatoriamente entre uma das opções. Para cada uma das opções de duração da iteração é indicado entre parênteses o número de iterações que o projeto terá. Ex: com duração da iteração de forma quinzenal, o projeto terá nove iterações. Caso o usuário deseje cancelar o planejamento do projeto nesse momento pode optar por fechar a janela, no ícone “x” no canto superior direito e a tela anterior ficará disponível novamente.

Figura 31. Interface de configuração das iterações do projeto

Fonte: elaborado pela autora

Após o usuário escolher o projeto que deve ser planejado e configurar as iterações, a interface apresentada será a tela de planejamento do projeto (Figura 32), onde os principais elementos são:

- Barra superior: contém a identificação do nome do projeto, informação sobre a duração da iteração, número de iterações planejadas para o projeto, ícone para criar nova tarefa no formato de recado autocolante, ícone para excluir tarefas no formato de lixeira e botão para sair do projeto.
- Iteração atual: primeira coluna no canto esquerdo, com informação sobre o número da iteração, data de início e fim, filtro de tarefas, indicação das horas que já foram trabalhadas, ícones das tarefas atribuídas para a iteração e por fim a porcentagem do que já foi realizado de toda a iteração.
- Próxima iteração: segunda coluna na leitura da esquerda para direita, com os mesmos itens da coluna da Iteração Atual.
- Lista de iterações: terceira coluna na leitura da esquerda para direita, com todas as iterações do projeto. Para cada iteração é apresentado o número dessa, data de início e fim e o

nome das tarefas programadas. Na parte superior e inferior da lista existe uma barra de navegação, onde o usuário pode tocar e realizar a navegação pela lista.

– Lista de tarefas: a última coluna mostra a lista de tarefas que já foram planejadas, mas ainda não foram alocadas em nenhuma iteração do projeto. Somente o nome da tarefa é mostrado nessa lista.

Para criar uma nova tarefa, o usuário deve arrastar o ícone de recado autocolante para a iteração desejada ou para a lista de tarefas. A interface do ícone de representação da tarefa, bem como detalhamento dessa serão apresentada mais adiante.

Para excluir uma tarefa, independente de onde ela esteja (lista de tarefas ou iterações), o usuário deve arrastá-la para o ícone da lixeira.

Para mover uma tarefa de uma iteração para outra ou de/para a lista de tarefas, o usuário deve arrastá-la entre as colunas desejadas.

As tarefas programadas para a iteração atual ou próxima são representadas por ícones com formato de recados autocolantes. Tais tarefas podem ser divididas em três diferentes status:

1. Programada: a tarefa foi planejada, porém ainda não foi iniciada;
2. Em andamento: a tarefa já foi iniciada por um dos recursos associados a ela;
3. Concluída: a tarefa foi finalizada por um dos recursos.

A Figura 33 apresenta os ícones com a cor atribuída para todos os status possíveis da tarefa:

- amarelo para tarefas programadas,
- azul para tarefas em andamento e
- verde para tarefas concluídas.

Quando uma tarefa programada recebe um registro de andamento (Log da tarefa), o status é alterado automaticamente para “Em andamento”. Assim como quando a tarefa chega a 100% do seu progresso, ela é alterada para “Concluída”.

Para cada um dos status foi atribuída uma cor, com o objetivo de facilitar para o usuário um reconhecimento visual rápido sobre a situação de cada tarefa.

Além da cor, cada uma das representações gráficas das tarefas possui informação sobre seu progresso, nome e imagem de cada recurso associado (Figura 34). Dessa forma, caso o usuário não consiga distinguir o status das tarefas pela cor associada, espera-se que as informações presentes na representação de cada tarefa sejam suficientes para informar ao usuário sobre o status da mesma.

Figura 33. Diferentes cores para identificação das tarefas no painel digital

Fonte: autoria própria

Figura 34. Representação visual da tarefa

Fonte: elaborado pela autora

Quando o usuário cria uma nova tarefa, a interface “Nova tarefa” é aberta (Figura 35). Na parte superior da interface o usuário deve atribuir um nome para a tarefa. As datas de início e fim da tarefa são sugeridas com as datas de início e fim de iteração, porém o usuário tem a liberdade de alterá-las, tocando no ícone de calendário ao lado da data. A indicação do esforço é feita com base nas datas de início e fim, com um campo de opção entre Dias e Horas. Por fim, o usuário deve realizar a descrição da tarefa. Nesta interface o uso de teclado é necessário como dispositivo de entrada, além da própria tela sensível ao toque.

Na parte inferior é feita a alocação de recursos para a tarefa. Para tanto, o usuário deve procurar o recurso desejado na “Lista de recursos” e arrastá-lo para o lado esquerdo.

Após selecionar os recursos desejados, o usuário deve configurar a alocação do recurso naquela tarefa na barra de progresso. Ex: Na Figura 36 existe somente um recurso 100% alocado para aquela tarefa.

Quando uma tarefa já está criada e o usuário quer dar andamento a essa, ele pode tocar no ícone de uma tarefa e a interface “Editar Tarefa” é aberta (Figura 36), onde toda a parte da esquerda é a mesma apresentada na interface “Nova tarefa”.

Na parte inferior direita fica o espaço destinado para inserção das informações de andamento da tarefa. A cada parte realizada da tarefa, o usuário deve indicar quantas horas trabalhou e qual a porcentagem da tarefa que foi realizada diretamente na barra de progresso, assim como uma descrição do que foi realizado no campo de texto e tocar em “Salvar Log”³². O log inserido então passa a ser exibido na lista de logs salvos, com indicação do horário e dia em que o log foi feito, além das horas trabalhadas e descrição.

Ao terminar a atualização do andamento da tarefa, o usuário pode tocar no botão “Salvar”. Caso o usuário deseje sair, tanto da interface “Nova tarefa” como “Editar tarefa”, ele pode tocar no ícone “x” no canto superior direito.

³² A palavra Log é utilizada como um termo técnico para registro e será adotada no texto deste trabalho

Figura 35. Detalhe da inserção da tarefa

Fonte: elaborado pela autora

Figura 36. Tela de informações e registro de log da tarefa

Fonte: elaborado pela autora

Após o fechamento da interface de atualização da tarefa, o sistema retorna para a tela de planejamento do projeto.

As funcionalidades para planejamento de tarefas e recursos foram implementadas conforme as descrições nos parágrafos anteriores. Após a implementação foi realizada a avaliação da primeira iteração (subseção 6.2).

6.2. Primeira iteração: Avaliação “Rápida e Suja”

Conforme apresentado no capítulo 2, a primeira iteração de avaliação da proposta utilizou o paradigma de avaliação “Rápida e Suja”, onde a própria pesquisadora foi a observadora.

O espaço de observação foi o ambiente de trabalho coletivo do grupo de pesquisa “Engenharia Integrada”, da Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. Tal espaço não possui limitações de portas, o que poderia dificultar o acesso de alguma pessoa ao ambiente. Existem mesas de trabalho coletivo e o painel digital distribuídos no espaço. Os frequentadores são alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção.

Os alunos desenvolvem seus projetos de pesquisa, individuais e em grupo, em tal ambiente. Para a avaliação, os alunos foram convidados a planejar e gerenciar seus projetos no painel digital.

Com relação às formas de interação, os membros da equipe de projeto reuniam-se em frente ao painel digital interativo e realizavam o planejamento/replanejamento das tarefas de seus projetos, utilizando comunicação verbal, interação na tela *touchscreen*, com a função arrastar-e-soltar (*drag-and-drop*), para criação, exclusão e distribuição das tarefas nas iterações do projeto, simulando o uso dos recados autocolantes e interação com o teclado para inclusão dos dados das tarefas. Durante o período aproximado de trinta dias, a pesquisadora observou a interação dos alunos com o painel, individual ou em grupo dos alunos.

Obteve-se então uma lista de problemas a serem corrigidos para a iteração seguinte. Os principais problemas observados estão sintetizados no quadro a seguir.

Quadro 5. Síntese dos problemas da primeira avaliação

Elemento/tela	Problema
Lista de projetos	Tamanho da fonte do nome do projeto deve ser melhor analisado.
	Na proposta atual ainda não é possível inserir um novo projeto. Esse é um ponto limitador da interface;
Configuração das iterações	O botão para fechar e/ou cancelar a configuração do projeto é pequeno e dificulta o toque do usuário;
	O usuário não pode alterar o nome e as datas de início e fim do projeto. Esse é um fator limitador da interface.
Tela de planejamento	O número que representa as horas já trabalhadas na iteração (ao lado do Filtro de Tarefas) não possui nenhuma indicação de sua função. Causa dúvida no usuário. Exige que o usuário decore a função de tal número, indo contra o princípio da facilidade de aprendizagem;
	O usuário não consegue criar, excluir ou alterar as iterações do projeto. Fator limitador da interface;
Metáfora dos recados autocolantes	Caso a tarefa possua muitos recursos atribuídos, a visualização de todos os recursos na forma de imagem fica comprometida;
Detalhamento da tarefa	O botão para fechar e/ou cancelar as interfaces “Nova tarefa” e “Editar tarefa” é pequeno e dificulta o toque do usuário;
	A barra de progresso, tanto na alocação de recursos, quanto de progresso da tarefa não fornece precisão ao toque do usuário;
	A lista de recursos não possui nenhuma descrição/indicação da sua função. Não há indicação de como os recursos podem ser alocados. Pode causar dúvida em um usuário novato;
	A descrição do log não possui indicação da sua função. O usuário pode tentar registrar o log somente com as horas trabalhadas e porcentagem de conclusão da tarefa e ao tentar salvar depara-se com a solicitação da descrição do log;
Lista de tarefas (Backlog list)	Se o número de tarefas for muito extenso na “Lista de Tarefas”, pode ser muito difícil para o usuário localizar a tarefa desejada;

Fonte: elaborado pela autora

Finalizada a primeira iteração completa, com desenvolvimento e avaliação, já com os resultados obtidos, passou-se para a segunda iteração, descrita na seção a seguir.

6.3. Segunda iteração: Desenvolvimento

Para o desenvolvimento da segunda iteração, considerou-se os problemas levantados na primeira avaliação e as alterações foram realizadas. Iniciou-se com a alteração de tamanho da fonte da “Lista de Projetos” (Figura 37), com o objetivo de facilitar a visualização do nome do projeto. Devido ao modelo criado, com a conexão com o DotProject, julgou-se que não seria necessário criar a inserção do projeto pela interface do painel. O papel de criar os projetos no SGP permanece nas mãos do gerente de projeto. Porém, considerando-se o objetivo do painel para planejamento de recursos e tarefas do projeto, tal limitação não é considerada relevante.

Figura 37. Lista de projetos alterada

Fonte: elaborado pela autora

Na tela de configuração de iterações o botão para fechar e/ou cancelar recebeu um incremento em seu tamanho (Figura 38), com a intenção de melhorar a eficiência do toque do usuário. Na tela de planejamento do projeto, o número de horas já trabalhada na iteração, ao lado do filtro de tarefas, foi excluído, pois causava dúvida no usuário sobre sua função.

Na tela de detalhamento da tarefa (Figura 38), além do aumento do botão “Fechar”, alterações importantes foram realizadas. O botão “Salvar Log” foi excluído, uma vez que dois botões com a descrição “salvar” gerava dúvida sobre qual botão deveria ser usado. Então o botão central “Salvar” passou a exercer a função de salvar qualquer alteração feita na tarefa, seja na sua descrição, recursos ou atualização de andamento. Imediatamente após o acionamento do botão “Salvar”, um indicativo que a ação foi realizada corretamente aparece na tela, buscando assim cumprir a função de *feedback* positivo ao usuário. Uma alteração realizada, mas de forma transparente ao usuário, foi o salvamento do log da tarefa somente com a indicação de qualquer um dos três campos disponíveis: horas trabalhadas, descrição da ação realizada e porcentagem da tarefa já feita. Tal alteração tem por objetivo demandar menos esforço do usuário ao realizar a atualização da tarefa.

Figura 38. Alteração da tela de configuração de iterações

Fonte: elaborado pela autora

Figura 39. Alteração da tela de detalhamento da tarefa

Fonte: Elaborado pela autora

Após as alterações descritas, foi realizada a segunda avaliação da proposta, apresentada na seção seguinte.

6.4. Segunda iteração: Validação Comparativa

Tal como descrito na subseção 2.2.3.2 (pág. 43), a meta da segunda avaliação foi realizar uma validação comparativa, realizando o planejamento de tarefas e recursos de um projeto em três diferentes SGP: MS-Project, Jira GreenHopper e o painel digital (PVC), sendo o MS-Project o software de controle, de forma a verificar qual das interfaces proporciona a melhor eficácia, eficiência e satisfação ao usuário. Todos os procedimentos seguidos estão descritos dentro da subseção 2.2.3.2.

Em um primeiro momento, para análise do desenvolvimento da dinâmica, foi realizada a atividade de planejamento de projeto de um novo produto em uma aula para alunos da graduação, que cursavam a disciplina de “Prática e gerenciamento de projetos”. Tal atividade foi realizada no período da noite, entre as 19h e 22h. A turma foi dividida em três grupos e cada grupo ficou responsável pelo planejamento do projeto em um único SGP.

Como esperado, muitas dificuldades e limitações foram encontradas durante o desenvolvimento da atividade, tal como o tempo insuficiente, visto que os alunos montaram o

planejamento do projeto diretamente no SGP indicado pelos pesquisadores. Tal procedimento dividiu a atenção dos alunos entre o uso do software e as atividades de planejamento do projeto. Constatou-se também que, devido a cada grupo utilizar somente um SGP, não seria possível comparar o planejamento dos três projetos nos SGP.

Assim, observadas as necessidades e problemas durante a atividade com os alunos da graduação, montou-se uma nova dinâmica para ser aplicada no estudo-piloto, para o qual foram selecionados oito participantes, caracterizados conforme os quadros 6, 7, 8 e 9.

Quadro 6. Amostra piloto - Informações pessoais

Sexo	Masculino: 6 participantes Feminino: 2 participantes
Idade	Entre 21 e 25 anos
Nível de escolaridade	Superior em andamento: 8 participantes

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 7. Amostra piloto - Conhecimento da tarefa

Experiência como membro de equipe de projeto	Menos de 1 ano: 6 participantes De 1 a 3 anos: 2 participantes
Experiência como gerente de projetos	Nenhuma: 2 participantes Menos de 1 ano: 5 participantes De 1 a 3 anos: 1 participante
Conhecimento em definição do escopo	Sim: 8 participantes
Conhecimento em WBS	Sim: 8 participantes
Conhecimento em cálculo/estimativa de duração de atividades	Sim: 8 participantes
Conhecimento em planejamento de recursos	Sim: 8 participantes

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 8. Amostra piloto – Experiência computacional

Tempo de utilização de computador	Mais de 6 anos: 8 participantes
Uso de Navegadores de Internet	Sim: 8 participantes
Uso de ferramentas de escritório	Sim: 8 participantes
Uso de ferramentas de escritório nas nuvens	Sim: 8 participantes

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 9. Amostra piloto – Experiência no sistema

Uso de algum SGP Tradicional	Sim: 8 participantes Qual SGP: MS-Project
Uso de algum SGP voltado para APM	Não: 8 participantes

Fonte: elaborado pela autora

Os participantes selecionados foram convidados a realizar um curso sobre planejamento de projetos na abordagem ágil, com duração de oito horas. Tal procedimento visou garantir que os usuários tivessem o conhecimento necessário e nivelado sobre APM, atendendo assim a dimensão do conhecimento da tarefa (vide Figura 6, na subseção 2.2.3.2).

Como atividade final do curso foi aplicada a validação comparativa dos SGP. Os oito participantes foram divididos em dois grupos de quatro integrantes cada. Primeiro os dois grupos receberam o mesmo cenário de um projeto fictício (Apêndice D) a ser planejado. Em seguida, cada grupo realizou o planejamento do projeto em um quadro físico, com o uso de recados autocolantes. A Figura 40 apresenta os quadros físicos utilizados para o planejamento do projeto de um dos grupos.

Com as tarefas planejadas no quadro físico, cada grupo deveria transpor o planejamento realizado nos três SGP propostos, dentro de um determinado tempo – igual para todos os softwares. Portanto, o uso do quadro físico para o planejamento do projeto teve por objetivo tornar homogênea a transposição das tarefas para os SGP, isto é, somente as tarefas já planejadas no quadro físico deveriam ser criadas nos softwares, tornando possível a comparação das atividades realizadas nos computadores.

Figura 40. Quadro físico de planejamento do projeto

Fonte: elaborado pela autora

Considerando os três SGP a serem utilizados na validação, nenhum participante possuía experiência de uso no painel digital, por tratar-se de uma nova proposta. Então, para evitar qualquer problema de falta de conhecimento no sistema, foi oferecido um período de 10 minutos para familiarização com cada um dos SGP, apesar dos participantes já conhecerem o MS-Project – software de controle.

Em seguida, a pesquisadora indicou o primeiro SGP para cada grupo, para transposição do planejamento do projeto. Após 20 minutos, cada grupo foi encaminhado a um segundo SGP e por fim, após mais 20 minutos, ao terceiro SGP. A ordem de escolha dos softwares para cada grupo foi aleatória, pois tal prática elimina diferenças individuais entre condições experimentais (PREECE et al., 2005).

Enquanto as equipes utilizavam os SGP, os softwares WinOmeter³³ e o Nepflex³⁴ foram utilizados para auxiliar na contagem do número de cliques dos usuários e da captura da tela, respectivamente. Ao final do uso de cada SGP, os participantes responderam ao questionário de satisfação do usuário.

Ao final das atividades do estudo-piloto foi observado um problema com a captura de dados pelo software Nepflex. Há uma limitação da ferramenta com relação ao tamanho do vídeo gerado. Como o experimento foi longo, medido em horas, não foi possível recuperar o vídeo da captura de tela dos planejamentos dos projetos nos SGP. Somente foi possível obter

³³ Disponível em <http://www.tjelinek.com/main.php?section=w>

³⁴ Disponível em <http://www.usability-studio.com/>

os dados os dados dos questionários de satisfação dos usuários (SUS), sendo assim possível analisar somente a métrica autorreportada do estudo-piloto.

A Tabela 1 apresenta a média simples dos valores obtidos com as respostas ao SUS, dos oito participantes. Pode-se observar que os maiores valores estão para o painel digital (PVC) e, apesar do estudo original sobre o SUS de Brooke (1996) não apontar um valor mínimo para considerar com um bom nível de satisfação do usuário, o estudo de Lewis e Sauro (2009) aponta o valor acima de 70 pontos como sendo representativo para uma boa satisfação do usuário. Então, apesar de ser somente um estudo-piloto, foi possível obter indícios que o PVC, apesar de não ser conhecido previamente pelos participantes, foi considerado satisfatório para uso no planejamento de projetos.

Tabela 1. Resultado dos questionários SUS

	Média
MSProject	60,63
Jira GreenHopper	48,75
PVC	84,38

Fonte: elaborado pela autora

A Figura 41 sintetiza graficamente a diferença dos valores provenientes dos questionários.

Figura 41. Métrica autorreportada do estudo-piloto

Fonte: elaborado pela autora

Após o estudo-piloto, devido aos problemas ocorridos na captura do vídeo, optou-se pela escolha de um novo software de apoio na captura de telas e da contagem de cliques, de forma a obter então as demais métricas para a validação comparativa. Optou-se pelos softwares ZD Soft Screen Recorder³⁵ e Odoplus³⁶, ambos gratuitos.

³⁵ Disponível em <http://www.zdsoft.com/>

³⁶ Disponível em <http://www.fridgesoft.de/odoplus.php>

Para a realização da validação definitiva dos SGP, foram selecionados os demais participantes da pesquisa, dentre um grupo de gerentes de projeto de uma empresa da região, num total de 17 pessoas, caracterizados conforme quadros 10, 11, 12 e 13.

Quadro 10. Informações pessoais

Sexo	Masculino: 13 Feminino: 4
Idade	Média de 38,1 anos
Nível de escolaridade	Superior incompleto: 1 participante Superior em andamento: 1 participante Superior completo: 5 participantes Pós-graduação em andamento: 1 participante Pós-graduação completa: 9 participantes

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 11. Conhecimento da tarefa

Experiência como membro de equipe de projeto	De 1 a 3 anos: 2 participantes De 3 a 5 anos: 4 participantes Mais de 5 anos: 11 participantes
Experiência como gerente de projetos	Nenhuma: 9 participantes De 1 a 3 anos: 1 participante De 3 a 5 anos: 2 participantes Mais de 5 anos: 5 participantes
Conhecimento em definição do escopo	Sim: 17 participantes
Conhecimento em WBS	Sim: 10 participantes Não: 7 participantes
Conhecimento em cálculo/estimativa de duração de atividades	Sim: 13 participantes Não: 4 participantes
Conhecimento em planejamento de recursos	Sim: 10 participantes Não: 7 participantes

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 12. Experiência computacional

Tempo de utilização de computador	Mais de 6 anos: 17 participantes
Uso de Navegadores de Internet	Sim: 17 participantes
Uso de ferramentas de escritório	Sim: 17 participantes
Uso de ferramentas de escritório nas nuvens	Sim: 6 participantes

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 13. Experiência no sistema

Uso de algum SGP Tradicional	Sim: 14 participantes Qual SGP: MS-Project (16 participantes) Não: 3 participantes
Uso de algum SGP voltado para APM	Não: 17 participantes

Fonte: Elaborado pela autora

Da mesma forma que no estudo-piloto, para abordar a dimensão do conhecimento da tarefa sobre APM, foi oferecido um curso sobre planejamento de projetos na abordagem ágil, com duração de dezesseis horas.

A atividade final do curso foi a validação comparativa dos SGP. Os dezessete participantes foram divididos em três grupos e cada grupo recebeu o mesmo cenário de um projeto fictício (Apêndice D) a ser planejado. Em seguida, cada grupo realizou o planejamento do projeto em um quadro físico, com o uso de recados autocolantes, tal como apresentado anteriormente na Figura 40.

Após o planejamento no quadro físico, cada grupo deveria transpor o planejamento em cada um dos três SGP. Tal como no estudo-piloto, nenhum participante possuía experiência de uso no painel digital proposto (PVC) e também foi oferecido um período de 10 minutos para familiarização com cada um dos SGP, apesar dos participantes já conhecerem o MS-Project.

Em seguida, cada grupo foi direcionado para transpor o planejamento para o primeiro SGP, indicado pela pesquisadora. Após 20 minutos, foram direcionado para o segundo SGP e após mais 20 minutos, para o terceiro SGP. A ordem de escolha dos SGP foi aleatória, tal como no estudo-piloto.

Enquanto as equipes utilizavam os SGP, os softwares Odopius e ZD Soft Screen Recorder gravavam o número de cliques dos usuários e a os movimentos na tela dos computadores, respectivamente. Ao final do uso de cada SGP, os participantes responderam ao questionário de satisfação do usuário.

Ao término das atividades, verificou-se que o problema com a captura dos vídeos das telas dos computadores foi solucionado e foi possível avaliar todas as métricas definidas para a validação comparativa.

Cada uma das métricas está apresentada a seguir, com seus respectivos resultados.

1. **Sucesso das atividades (Eficácia):** foram solicitadas quatro atividades obrigatórias aos participantes durante o planejamento do projeto nos SGP, conforme descrito na página 47 do trabalho. Cada atividade foi classificada em uma escala que variava entre “Sucesso”, “Problemas menores”, “Problemas maiores”, “Falha com ajuda” e “Falha total”. Para o cálculo da eficácia foram consideradas as atividades classificadas como “Sucesso”, “Problemas menores” e “Problemas maiores”. O resultado comparativo do desempenho das tarefas quanto à eficácia em cada um dos SGP está representado graficamente na Figura 42. Observa-se que a maior porcentagem de atividades realizadas com “Sucesso” foi do MS-Project (50%), seguida do PVC (42%). Porém o PVC não apresentou nenhuma atividade classificada como “Problemas maiores”, “Falha com ajuda” ou “Falha total”. A Tabela 2 apresenta as porcentagens de classificação obtidas para as atividades. De forma geral, o único SGP que não apresentou eficácia de 100% na realização de todas as tarefas foi o Jira GreenHopper (vide Tabela 3).

Tabela 2. Classificação de sucesso das atividades nos SGP

	Sucesso	Problemas menores	Problemas maiores	Falha com ajuda	Falha total
MS-Project	50%	42%	8%	0%	0%
Jira	33%	58%	0%	0%	8%
PVC	42%	58%	0%	0%	0%

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 3. Sucesso total em cada SGP

	Eficácia
MS-Project	100%
Jira	92%
PVC	100%

Fonte: elaborado pela autora

Figura 42. Sucesso das tarefas

Fonte: elaborado pela autora

2. Eficiência das atividades: Para medir a eficiência das atividades foram realizadas três medidas diferentes. Primeiro foi calculada a média do número de ações por minuto em cada um dos SGP, tendo como base os valores obtidos a partir das atividades dos três grupos em cada SGP (vide valores no Apêndice H, página 164). Em seguida foi calculada a média de atividades por minuto e, por fim, foi calculada a média do número de **ações para realizar atividade**, dividindo-se o número de “ações/minuto” pelas “atividades/minuto”, calculando dessa forma o **esforço dos participantes para a realização das atividades, chegando-se à eficiência de cada SGP**. A Tabela 4 apresenta os valores das médias calculadas. Como resultado, observa-se que o **PVC apresenta o maior esforço** para a realização de uma atividade (14,3 ações para realizar uma atividade), isto é, o **PVC possui a pior eficiência dos três SGP – 140% a mais de esforço para realização das atividades**. O software Jira possui a melhor eficiência. Todos os valores utilizados para os cálculos, de cada uma das atividades, estão disponíveis para consulta nos apêndices do trabalho.

Tabela 4. Eficiência de cada SGP

	Ações/Minuto	Atividades/Minuto	Ações/Atividade	
	Média	Média	Média	Eficiência
MS-Project	14,69	1,93	7,62	128%
Jira	14,56	2,45	5,95	100%
PVC	24,95	1,75	14,3	240%

Fonte: elaborado pela autora

3. Satisfação do usuário (métrica autorreportada): tal como citado na página 48, a métrica autorreportada foi medida utilizando o questionário SUS. Os resultados obtidos são quantitativos, calculados com média simples das respostas dos dezessete (17) questionários e estão representados graficamente na Figura 43. Os valores de todas as respostas estão no **Apêndice H** do trabalho. Como resultado, obteve-se uma maior satisfação do usuário com o PVC (76,76 de um total de 100 pontos), seguida de 58,97 pontos para o MS-Project e 29,71 pontos para o Jira. Tal resultado reflete uma boa experiência do usuário, por garantir sua satisfação ao usar o software.

Figura 43. Métrica autorreportada: satisfação do usuário

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 5.Cálculo dos pontos do SUS

	Média dos 17 questionários
MS-Project	58,97
Jira	29,71
PVC	76,76

Fonte: Elaborado pela autora

Ainda com relação à satisfação do usuário, durante a realização da validação comparativa, a pesquisadora pode observar que os usuários demonstravam mais curiosidade quanto à forma de interação junto ao painel digital do que frente ao SGP tradicional e o voltado para APM. Observa-se então uma diferença de 18,03 pontos do software melhor classificado – PVC, para o segundo, o MS-Project e de 46,78 pontos a menos para o Jira. Tal diferença pode indicar que a mudança da metáfora do *desktop* para uma metáfora de quadro interativo causa uma maior satisfação para o usuário. Porém, isso não pode ser afirmado neste trabalho, pois dependeria de um estudo específico sobre o assunto.

4. Eficácia X Eficiência X Satisfação do usuário (comparativa e combinada): Como última métrica, tendo como base os objetivos secundários da pesquisa, foi realizada a comparação das métricas obtidas: eficácia, eficiência e satisfação do usuário. Nessa comparação obteve-se um resultado interessante. Pelos valores apresentados na Tabela 6, realizando uma classificação dos SGP pela eficácia, temos, do mais para o menos eficaz: **1º. MS-Project e PVC e 2º. Jira.** Ao olharmos a **eficiência** do SGP a ordem seria, do mais eficiente para o menos: **1º. Jira, 2º. MS-Project e 3º. PVC.** Entretanto, com relação à **satisfação do usuário**, a ordem é a inversa, do mais satisfatório para o menos: **1º. PVC, 2º. MS-Project e 3º. Jira.**

Observou-se que, com relação à eficácia e eficiência, os softwares que se mostram mais eficazes – MS-Project e PVC - não possuem a melhor eficiência. Já o software Jira, que demonstrou uma eficiência 140% melhor do que o PVC, não foi 100% eficaz.

Já com relação à satisfação dos usuários, o SGP Jira obteve 46,78 pontos a menos que o melhor classificado, PVC, ficando também com 40,06 pontos abaixo dos 70 pontos indicados como ideais na literatura científica.

Tais números podem demonstrar que o Jira GreenHopper poderia melhorar sua interface para aumentar a satisfação do usuário, bem como atingir 100% do sucesso das atividades, já que nas atividades realizadas com sucesso, o software demonstrou uma melhor eficiência.

Na Tabela 6, transformando tanto a eficiência em porcentagem e como os pontos da satisfação em porcentagem, podemos representar graficamente o resultado final do comparativo (Figura 44).

Tabela 6. Comparativo de eficácia, eficiência e satisfação do usuário

SGP	Eficácia (sucesso das atividades)	Eficiência		Satisfação do usuário
		Ações/Atividade	Esforço a mais	
MS-Project	100%	7,62	+28%	58,69%
Jira	92%	5,95	--	29,94%
PVC	100%	14,3	+140%	76,72%

Fonte: elaborado pela autora

Figura 44. Métrica comparativa e combinada

Fonte: elaborado pela autora

6.5. Análise e considerações sobre o desenvolvimento e avaliação da proposta

Este capítulo apresentou a descrição das duas iterações das fases de desenvolvimento e avaliação da proposta de interface do painel digital interativo para planejamento de tarefas e recursos de projetos.

A pesquisadora observou que a adoção de um processo iterativo foi de grande valia para a pesquisa, pois proporcionou melhorias na proposta ao longo do seu desenvolvimento e, sob o ponto de vista da pesquisadora, um resultado mais satisfatório ao final do estudo. Justifica-se tal opinião pelo fato que durante a avaliação, tanto do esboço, quanto da primeira iteração da proposta, foi possível corrigir os erros mais grosseiros da interface, para em um segundo momento conseguir avaliar a questão da eficácia, eficiência e satisfação do usuário. O

desenvolvimento iterativo também auxiliou na validação comparativa dos SGP, devido ao primeiro estudo do cenário e procedimentos com alunos da graduação e, em seguida, ao estudo-piloto. Assim, pode-se comprovar na prática a efetividade da técnica do desenvolvimento iterativo sugerida pela teoria do gerenciamento ágil de projetos.

Na avaliação, verificou-se, após a validação comparativa dos softwares, um resultado contraditório entre os valores de eficácia e eficiência comparados à satisfação do usuário. Existe, porém, um ponto interessante a ser observado: tanto o SGP tradicional, quanto o SGP voltado para APM foram concebidos para uso na metáfora de *desktop* individual, em contrapartida do PVC que foi desenvolvido para ser utilizado em equipe. Essa diferença da metáfora de uso pode ter levado tanto ao resultado de pouca satisfação dos usuários com dois softwares de uso individual, como ao maior esforço de execução das tarefas (menor eficiência) no PVC, pois nesse último os usuários podem ter interagido mais entre si, com discussões e troca de usuário no uso do software, durante todo o planejamento, de uma forma mais participativa. Mas como este estudo focou nas métricas voltadas para a eficácia, eficiência e satisfação do usuário e não no trabalho colaborativo em si, tal possibilidade não foi comprovada.

Outra possibilidade é que os usuários usando o painel *touchscreen*, sendo essa uma nova metáfora de uso, podem ter tocado a tela mais de uma vez para a execução de uma atividade, de forma a observar o *feedback* na interface. Como a métrica de avaliação de erros não foi utilizada, pois não era indicada para a validação comparativa (TULLIS e ALBERT, 2008), não foi observado se a menor eficiência esteve relacionada aos erros executados pelos usuários no painel ou se os usuários acabaram explorando mais a interface, incentivados pela nova metáfora de uso.

Assim, os resultados do desenvolvimento e avaliação da proposta, podem proporcionar uma fonte para novos estudos, incentivando a busca de novas metáforas de uso, arrojadas e inovadoras, para os SGP, que combinem uma boa eficácia, eficiência e satisfação do usuário.

Apresentada a proposta e sua avaliação neste capítulo, chega-se, por fim, às conclusões deste trabalho no próximo capítulo.

7. Conclusões e considerações finais

Este trabalho propôs e avaliou uma interface de painel digital para planejamento de tarefas e recursos de projetos, combinando princípios da abordagem ágil (APM) e tradicional de gerenciamento de projetos, valendo-se de novas formas de interação.

A partir da teoria sobre SGP demonstrou-se que os softwares comerciais apresentaram incremento em suas funcionalidades nos últimos anos, com novas interfaces baseadas em metáfora de cartões, seguindo preceitos da abordagem ágil de gerenciamento de projetos.

Notou-se que não há pesquisas na literatura acadêmica sobre as novas interfaces que estão sendo desenvolvidas pelos principais SGP comerciais, como principal resultado na revisão bibliográfica sistemática. Portanto, também não há estudos de eficiência e eficácia dessas interfaces que estão se popularizando entre as ferramentas comerciais.

Também não há mudança na metáfora tradicional de desktop (teclado + mouse + *display* individual) para uso dos SGP, tanto na literatura acadêmica quanto nos SGP comercializados, mesmo com a popularização dos ambientes colaborativos de planejamento de projetos, com o uso de quadros físicos para controle das tarefas.

Este trabalho identificou então os principais elementos dos quadros físicos e dos softwares de gerenciamento de projetos, com a finalidade de criar uma nova metáfora para uso dos SGP: o painel digital interativo. Tal proposta visa contribuir com uma possível solução de três problemas atuais identificados também nesta pesquisa: 1) a limitação do uso dos SGP na metáfora tradicional de desktop, 2) a lacuna de estudos acadêmicos e avaliação do uso de novas interfaces nos SGP e 3) as limitações dos quadros físicos, como a perda de dados históricos, dificuldade de acesso às informações em equipes geograficamente distribuídas e obtenção de relatórios multiprojetos.

O estudo considerou também a teoria já desenvolvida para centros de controle industriais, com seus painéis visuais informatizados e suas referências de ergonomia, para a criação de um ambiente colaborativo informatizado de planejamento de projetos.

Utilizando os elementos identificados, foi possível obter uma proposta de interface, primeiramente para o planejamento somente de tarefas e recursos de projetos, de forma os

usuários passem a utilizar uma nova forma de interação, com uso de manipulação direta e metáforas de interface.

A usabilidade da nova interface foi investigada de maneira comparativa com os softwares mais disseminados entre os SGP tradicionais e voltados para APM. Utilizando-se um processo iterativo de desenvolvimento e avaliação, foi realizada a uma validação comparativa entre três SGP: um tradicional, um voltado para APM e a proposta do painel digital interativo. Com base na definição de usabilidade adotada, apresentada no capítulo 5, um produto poderia ser classificado como tendo uma boa usabilidade avaliando-se sua **eficácia, eficiência e satisfação**.

Comparando a eficácia e a eficiência dos três softwares avaliados, aquele que demonstrou a melhor eficiência, isto é, o menor número de ações para realizar uma atividade, foi o único que não atingiu a total eficácia, bem como foi o pior avaliado pelos usuários, no conceito de satisfação. Já o PVC, proposta deste trabalho, foi o software que deixou os usuários mais satisfeitos, apesar de necessitar de um maior esforço para execução das atividades.

O resultado, aparentemente contraditório, é interessante porque sugere novos caminhos para a pesquisa na área. O método utilizado não avaliou se o trabalho colaborativo das equipes influenciou na eficiência dos SGP, porém essa pode ser uma explicação de tal contradição. Outras explicações podem estar relacionadas às limitações do experimento e mesmo a excitação dos usuários com a nova tecnologia.

A partir desse problema, uma primeira indicação para estudos futuros seria a exploração dos SGP para uso em equipe, em ambientes colaborativos. Tais estudos poderiam envolver desde as formas de interação dos membros de uma equipe entre si diante do SGP, no momento do planejamento de um projeto, bem como a avaliação das características necessárias para melhoria dos SGP disponíveis em tais ambientes.

Além do estudo do uso em equipe, sugere-se também a possibilidade de criação de novas formas de se interagir com os dados de acompanhamento de projetos, com interfaces ricas, tais como, imagens em movimento, cores, som e vídeo. Tal possibilidade poderia ser explorada pelos pesquisadores, para se criar novas formas de interação na área e novas metáforas de uso dos SGP, de forma a aliar a satisfação do usuário com uma boa eficácia e eficiência.

O estudo da curva de aprendizagem de novos SGP pode ser relacionado aos estudos futuros também, avaliando a questão da melhoria da eficiência do software para planejamento e acompanhamento dos projetos.

Outra indicação de estudo futuro é a visualização de informações de multiprojetos no painel digital interativo, pois nesta investigação o painel ficou limitado a apresentar a informação de um único projeto de cada vez.

Portanto, as principais contribuições deste trabalho são:

- 1) Demonstrar que existe espaço na literatura acadêmica para o desenvolvimento de novos estudos na área de softwares de gerenciamento de projetos, englobando conceitos de novas formas de interação e uso de novos dispositivos, além do modelo de *desktop* (teclado + *mouse* + *display* individual);
- 2) Propor um novo modelo de interface e forma de interação para planejar projetos, de forma a combinar a simplicidade de um quadro físico com a funcionalidade de um SGP, agregando valor à execução das tarefas cotidianas da equipe de projeto. Tal proposta pode indicar que é possível solucionar os pontos fracos dos quadros físicos utilizados no APM, como a perda de dados históricos e acesso à informação do projeto por equipes geograficamente distribuídas, como o uso de software que não seja necessariamente acessado em computadores individuais;
- 3) Mostrar que a proposta apresentada é que a gera maior satisfação de uso para uma equipe ao planejar seus projetos.

O trabalho é um primeiro esforço de combinação das áreas de softwares de gerenciamento de projetos e uso de novos dispositivos interativos, e mostra que é possível criar um corpo de conhecimentos sobre interfaces para planejamento de projetos. Este campo seria promissor e necessário, para o desenvolvimento de SGP que sejam eficientes como os atuais, mas que interagissem com os usuários em grupo, em frente a telas, de uma maneira mais inspiradora e interativa, com maior satisfação.

As limitações deste trabalho estão relacionadas aos possíveis ruídos relacionados ao uso dos SGP. O primeiro é o conhecimento do SGP tradicional pelas equipes que participaram da validação comparativa. O segundo é a diferença da forma de uso dos SGP – metáfora de *desktop* individual para painel colaborativo. Outro possível ruído é o fato do painel ser

touchscreen e o teste do toque pelos usuários, para verificar seu funcionamento. Também existe a troca constante de usuários que manipulavam o painel durante o planejamento do projeto, pois ele pode ter incentivado as discussões e interações entre os indivíduos, sendo que tal atitude pode aumentar o tempo para realização das tarefas, tanto quanto o número de ações na tela, porém tal interação é desejada e esperada em um ambiente colaborativo.

Referências bibliográficas

AAS, A. L.; SKRAMSTAD, T. A case study of ISO 11064 in control centre design in the Norwegian petroleum industry. **Applied ergonomics**, v. 42, n. 1, p. 62–70, 2010.

AHLEMANN, F. Towards a conceptual reference model for project management information systems. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 1, p. 19–30, 2009. Elsevier Ltd and IPMA.

ALBERTIN, A. L. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 3, p. 42–50, 2001.

AMARAL, D. C.; CONFORTO, E. C.; BENASSI, J. L. G.; ARAUJO, C. **Gerenciamento Ágil de Projetos: Aplicação em Produtos Inovadores**. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

ARAUJO, C. **Softwares de apoio ao gerenciamento ágil de projetos colaborativos de novos produtos: Análise teórica e identificação de requisitos**, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola da Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ARAUJO, C.; AMARAL, D. C. A comparative analysis of project management information systems to support concurrent engineering. In: Richard Curran; Shuo-Yan Chou; Amy Trappey (Eds.); **Collaborative Product and Service Life Cycle Management for a Sustainable World**. 1st ed., p.341–348, 2008. London: Springer.

BARATA, A. M.; AMARAL, D. C.; ARAUJO, C.; MARTINS, G. D. Estratégias para utilização das tecnologias do Google Code no gerenciamento ágil de projetos. Anais do XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...**, 2010. São Carlos. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_120_783_16041.pdf>. .

BECK, K.; BEEDLE, M.; BENNEKUM, A. V. et al. Manifesto for agile software development. Disponível em: <<http://www.agilemanifesto.org>>. Acesso em: 1/3/2012.

BEVAN, N. International standards for HCI and usability. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 55, n. 4, p. 533–552, 2001.

BLACKWELL, A. F. The reification of metaphor as a design tool. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v. 13, n. 4, p. 490–530, 2006.

BOEHM, B.; TURNER, R. Integrating agile and plan-driven methods. 26th International Conference on Software Engineering, ICSE. **Anais...** p.718–719, 2004.

BROOKE, J. SUS - A quick and dirty usability scale. In: P. W. Thomas; B. Jordan; B. A. Weerdmeester; I. L. McClelland (Eds.); **Usability evaluation in industry**, 1996. London: Taylor & Francis.

COHN, M. **Agile Estimating and Planning**. New York: Prentice Hall Professional Technical Reference, 2005.

CONFORTO, E. C. **Gerenciamento ágil de projetos: proposta e avaliação de método para gestão de escopo e tempo**, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola da Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. Evaluating an agile method for planning and controlling innovative projects. **Project Management Journal**, v. 41, n. 2, p. 73–80, 2010.

GARTNER GROUP. MarketScope for Project and Portfolio Management Applications. Disponível em: <<http://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/microsoft/vol14/article21/article21.html>>. Acesso em: 1/3/2012.

GERALDI, J.; RODNEYTURNER, J.; MAYLOR, H; et al. Innovation in project management: Voices of researchers. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 5, p. 586–589, 2008.

GREIF, M. **The visual factory: building participation through shared information**. Productivity Press, 1991.

GROOTJEN, M.; NEERINCX, M. A.; VELTMAN, J. A. Cognitive task load in a naval ship control centre: from identification to prediction. **Ergonomics**, v. 49, n. 12-13, p. 1238–64, 2006.

HEGAZY, T.; KASSAB, M. Resource Optimization Using Combined Simulation and Genetic Algorithms. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 129, n. 6, p. 698, 2003.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004. MIS RESEARCH CENTER-SCHOOL OF MANAGEMENT.

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

HIRSCHFELD, H. **Planejamento com pert-cpm e análise do desempenho**. São Paulo: Atlas, 1985.

HORNBAEK, K. Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 64, n. 2, p. 79–102, 2006.

HUANG, H.; LAI, H. Factors influencing the usability of icons in the LCD touchscreen. **Displays**, v. 29, n. 4, p. 339–344, 2008.

ISHII, H. The tangible user interface and its evolution. **Communications of the ACM**, v. 51, n. 6, p. 32, 2008.

IVERGÅRD, T. .; HUNT, B. **Handbook of control room design and ergonomics : a perspective for the future**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Citeseer, 2004.

LEWIS, J. R.; SAURO, J. The Factor Structure of the System Usability Scale. , p. 1–10, 2009.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota - 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman, 2006.

LOVA, A.; MAROTO, C.; TORMOS, P. A multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling. **European Journal Of Operational Research**, v. 127, p. 408–424, 2000.

MARTINS, G. D. **Arquitetura de software de domínio específico para apoio ao gerenciamento ágil de projetos distribuídos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo**, 2011.

MAYLOR, HARVEY. Beyond the Gantt chart: Project management moving on. **European Management Journal**, v. 19, n. 1, p. 92–100, 2001.

MESTRE, M.; STAINER, A.; STAINER, L.; STROM, B. Visual communications – the Japanese experience. **Corporate Communications: An International Journal**, v. 5, n. 1, p. 34–41, 1999.

MORAN, T. The Command Language Grammars: a representation for the user interface of interactive computer systems. **International Journal of ManMachine Studies**, v. 15, p. 3–50, 1981.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The Toyota product development system: integrating people, process, and technology**. Productivity Press, 2006.

MURATA, K.; KATAYAMA, H. Development of Kaizen case-base for effective technology transfer-a case of visual management technology. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 16, p. 4901–4917, 2010. Taylor & Francis.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Cambridge: Academic Press, 1993.

PARRY, G. C.; TURNER, C. E. Application of lean visual process management tools. **Production Planning & Control**, v. 17, n. 1, p. 77–86, 2006. Taylor and Francis Ltd.

PIMENTEL, M. DA G.; GOULARTE, R. Multimídia, Web semântica e engenharia de documentos aplicados à Computação Ubíqua. In: J. V. RODRIGUES, R.F.; TEIXEIRA, C.A.C.; LIMA (Ed.); **WebMedia 2007 – Mini-cursos do XIII simpósio brasileiro de sistemas Multimídia e web**. p.198–237, 2007. Porto Alegre: SBC.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de interação: além da interação homem-computador. **Artmed Porto Alegre RS**, 2005. Bookman.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. 3rd editio ed. Project Management Institute Inc., 2004.

REKIMOTO, J. Organic interaction technologies. **Communications of the ACM**, v. 51, n. 6, p. 38, 2008.

RIBEIRO, M. J. C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B. Gestão à vista como ferramenta para melhoria da qualidade e da produtividade. *Anais do XXIII ENEGEP. Anais...*, 2003. Ouro Preto.

RIEZEBOS, J.; KLINGENBERG, W.; HICKS, C. Lean Production and information technology: Connection or contradiction? **Computers in Industry**, v. 60, n. 4, p. 237–247, 2009.

ROCHA, H. V. D.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: NIED/Unicamp, 2003.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. **São Paulo Saraiva**, v. 542, 2006. Saraiva.

SANTOS, V.; ZAMBERLAN, M. C. **Projeto de Salas de Controle**. São Paulo: Fundação Mapfre, Sucursal Brasil, 1995.

SANTOS, V.; ZAMBERLAN, M. C.; PAVARD, B. **Confiabilidade humana e projeto ergonômico de centros de controle de processos de alto risco**. Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

SCHWABER, K. **Agile Project Management with SCRUM**. New York: Microsoft Press, 2004.

SHNEIDERMAN, B. Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages. **Computer**, v. 16, n. 8, p. 57–69, 1983.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. **International Journal of Production Research**, v. 15, n. 6, p. 553–564, 1977. Taylor & Francis.

TAXÉN, L.; LILLIESKÖLD, J. Images as action instruments in complex projects. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 5, p. 527–536, 2008.

TERRENGHI, L.; KIRK, D.; SELLEN, A.; IZADI, S. **Affordances for manipulation of physical versus digital media on interactive surfaces**. New York, New York, USA: ACM Press, 2007.

TULLIS, THOMAS; STETSON, J. A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability ABSTRACT : Introduction. Usability Professionals Association Conference. *Anais...* p.1–12, 2004. June 7–11, Minneapolis.

TULLIS, TOM; ALBERT, B. **Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics**. Morgan Kaufmann, 2008.

VERSIONONE. State of Agile Survey. Disponível em:
<http://www.versionone.com/pdf/2011_State_of_Agile_Development_Survey_Results.pdf>.
Acesso em: 1/3/2012.

VERTEGAAL, B. Y. R.; POUPYREV, I.; EDITORS, G. Organic user interfaces.
Communications of the ACM, v. 51, n. 6, p. 26–30, 2008.

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

Apêndices

Apêndice A – Artigos resultantes da revisão bibliográfica sistemática sobre SGP

Autor	Titulo	Journal/Congresso	Tipo	Ano
Anagnostopoulos, K.P., Koulinas, G.K.	A simulated annealing hyperheuristic for construction resource levelling	Construction Management and Economics 28 (2), pp. 163-175	journal	2010
Bērziša, S.	Towards an XML schema for configuration of project management information systems: Conceptual modelling	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 5968 LNCS, pp. 229-237	conference paper	2010
Fabac, R., Radošević, D., Pihir, I.	Frequency of use and importance of software tools in project management practice in Croatia	Proceedings of the International Conference on Information Technology Interfaces, ITI , art. no. 5546330, pp. 465-470	conference paper	2010
Fu, L., Shi, L., Yang, Y., Yu, B.	The selection of project management software by FAHP and FMCDM in automobile R&D process	2010 International Conference on Networking and Digital Society, ICNDS 2010 1, art. no. 5479297, pp. 66-69	conference paper	2010
Hong, Y., Kim, M., Lee, S.-W.	Requirements management tool with evolving traceability for heterogeneous artifacts in the entire life cycle	8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010 , art. no. 5489839, pp. 248-255	conference paper	2010
Liu, O., Ma, J.	A multilingual ontology framework for R&D project management systems	Expert Systems with Applications 37 (6), pp. 4626-4631	journal	2010
Orłowski, C., Ziolkowski, A.	An approach to agent-based supporting system for IT projects	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 6071 LNAI (PART 2), pp. 351-359	conference paper	2010
Peng, W., Meng, F., Kong, D.	A project management system for product development	(2010) <i>Proceedings - 3rd International Symposium on Information Processing, ISIP 2010</i> , art. no. 5669007, pp. 78-82.	conference paper	2010
Ge, N., Li, H., Gao, L., Li, J., Zang, Z., Li, Y., Lei, X., Shen, Z.	A web-based project management system for agricultural scientific research	(2010) <i>2010 International Conference on Management and Service Science, MASS 2010</i> , art. no. 5576068, .	conference paper	2010
Chen, Y., Xin, J.	A process-oriented configurable workflow system model for cooperative project management	(2010) <i>Proceedings of the 2010 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2010</i> , art. no. 5471976, pp. 207-212.	conference paper	2010
Esteca, A.M.N., De Souza, R.C.G., Santos, A.B.	Software architecture for web-based project management system	(2010) <i>DMS 2010 - Proceedings of the 16th International Conference on Distributed Multimedia Systems</i> , pp. 11-16. Cited 1 time.	conference paper	2010

Zhang, Z., Zhang, X., Li, Y., Zhao, C.	Team organization and web-based project management for collaborative highway design	(2010) <i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i> , 6240 LNCS, pp. 170-173.	conference paper	2010
Wu, Y., Chen, J., Ba, X.	Application and implementation of SMS platform in project management information system approval workflow	(2010) <i>Proceedings - 2010 2nd WRI World Congress on Software Engineering, WCSE 2010</i> , 1, art. no. 5718266, pp. 77-80.	conference paper	2010
Ahlemann, F.	Towards a conceptual reference model for project management information systems	(2009) <i>International Journal of Project Management</i> , 27 (1), pp. 19-30. Cited 4 times.	journal	2009
Benton, B.	Model-based time and cost estimation in a software testing environment	ITNG 2009 - 6th International Conference on Information Technology: New Generations , art. no. 5070720, pp. 801-806	conference paper	2009
Bozhikova, V., Stoeva, M., Tsonev, K.	A practical approach for software project management	ACM International Conference Proceeding Series 433, pp. II.81-II.85	conference paper	2009
Campagnolo, B., Tacla, C.A., Paraiso, E.C., Sato, G.Y., Ramos, M.P.	An architecture for supporting small collocated teams in cooperative software development	Proceedings of the 2009 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2009 , art. no. 4968069, pp. 264-269	conference paper	2009
Castro-Lacouture, D., Süer, G.A., Gonzalez-Joaqui, J., Yates, J.K.	Construction project scheduling with time, cost, and material restrictions using fuzzy mathematical models and critical path method	<i>Journal of Construction Engineering and Management</i> 135 (10), pp. 1096-1104	journal	2009
Changping, T., Zhongping, H.	The iron-tower manufacture enterprise oriented PDM system design	Proceedings - 2009 International Forum on Information Technology and Applications, IFITA 2009 2, art. no. 5231425, pp. 616-619	conference paper	2009
Chen, Y.M., Wei, C.-W.	Multiagent approach to solve project team work allocation problems	<i>International Journal of Production Research</i> 47 (13), pp. 3453-3470	Journal	2009
Gałęzowski, G., Zabierowski, W., Napieralski, A.	Web-based project management system	Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics - Proceedings of the 10th International Conference, CADSM 2009 , art. no. 4839866, pp. 407-410	conference paper	2009
Ismail, A., Rashid, K.A., Hilo, W.J.	The use of project management software in construction industry	<i>Journal of Applied Sciences</i> 9 (10), pp. 1985-1989	Journal	2009
Kastor, A., Sirakoulis, K.	The effectiveness of resource levelling tools for Resource Constraint Project Scheduling Problem	<i>International Journal of Project Management</i> 27 (5), pp. 493-500	journal	2009
Kim, D.-H., Ahn, B.-J., Kim, J.-H., Kim, J.-J.	The strategic approach using SWOT analysis to develop an Intelligent Program Management Information System (iPMIS) for urban renewal projects	ICCIT 2009 - 4th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology , art. no. 5367933, pp. 320-324	conference paper	2009
Kim, J.-L.	Improved genetic algorithm for resource-constrained scheduling of large projects	<i>Canadian Journal of Civil Engineering</i> 36 (6), pp. 1016-1027	journal	2009
Kim, J.-L., Ellis Jr., R.D.	A framework for integrating elitist GA and project management tool	Building a Sustainable Future - Proceedings of the 2009 Construction Research Congress, pp. 1096-1104	conference paper	2009

Kryzhanovskyy, V.V., Popov, S.N.	Integrated project management system	Cybernetics and Systems Analysis45 (6), pp. 966-970	journal	2009
Licorish, S., Philpott, A.,MacDonell, S.G.	Supporting agile team composition: A prototype tool for identifying personality (in)compatibilities	Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects on Software Engineering, CHASE 2009 , art. no. 5071413, pp. 66-73	conference paper	2009
Nienaber, R., Smith, E.	Adapting the SPMSA (Software Project Management Supported by Software Agents) model to PMBOK2004 guidelines	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 5736 LNAI, pp. 452-461	conference paper	2009
Tang, D., Tao, Y., Jiang, L.,Cheng, Z.	Application research of knowledge management in R&D enterprise project management	2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICIII 20094, art. no. 5369698, pp. 447-452	conference paper	2009
Trautmann, N., Baumann, P.	Resource-allocation capabilities of commercial project management software: An experimental analysis	Computers and Industrial Engineering, art. no. 5223881, pp. 1143-1148.	conference paper	2009
Wang WS, Yu TB, Zhou J, et al.	Study on Project Management System Oriented Collaborative Design	Source: 2009 7TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL INFORMATICS, VOLS 1 AND 2 Book Series:IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) Pages: 295-300 Published: 2009	conference paper	2009
Wang, W., Finch, K., Rubart, J.,Haake, J.M.	A cooperative hypermedia approach to flexible process support for managing distributed projects	International Journal of Cooperative Information Systems18 (3-4), pp. 481-512	journal	2009
Zhang, F., Zhang, R.	The research and application of JasperReports in project management system	OSSC-2009 - Proceedings of 2009 IEEE International Workshop on Open-source Software for Scientific Computation , art. no. 5416871, pp. 56-59	conference paper	2009
Zhao, L.-N.	Study on the construction of information system for project management in comprehensive games	2009 2nd International Conference on Information and Computing Science, ICIC 2009 1, art. no. 5169577, pp. 212-215	conference paper	2009
Eckhause, J.M., Hughes, D.R.,Gabriel, S.A.	Evaluating real options for mitigating technical risk in public sector R&D acquisitions	International Journal of Project Management 27 (4), pp. 365-377	Journal	2009
Su Choi, S., Herter, J., Bruening, A., Do Noh, S.	MEMPHIS: New framework for realistic virtual engineering	Concurrent Engineering Research and Applications 17 (1), pp. 21-33	journal	2009
Wang, W., Yu, T., Zhou, J., Zhang, Y.	Study on project management system oriented collaborative design	IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) , art. no. 5195820, pp. 295-300	conference paper	2009
Ahlemann, F., Riempp, G.	RefModPM: A conceptual reference model for project management information systems	(2008) Wirtschaftsinformatik, 50 (2), pp. 88-97.	Journal	2008

Badradabi, A.H., Mohammad, S.	An assistant for large scale software project management: Hybrid of agents and semantic web services	Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT , art. no. 4654439, pp. 635-640	conference paper	2008
Chang, C.K., Jiang, H.-y., Di, Y.,Zhu, D., Ge, Y.	Time-line based model for software project scheduling with genetic algorithms	Information and Software Technology 50 (11), pp. 1142-1154	journal	2008
Feng, C.-W., Chen, Y.-J.	Applying MD CAD model to streamline information transformation for construction project planning	(2008) Proceedings of the AEI 2008 Conference - AEI 2008: Building Integration Solutions, 328,	conference paper	2008
Garcia, C.A.L., Hirata, C.M.	Integrating functional metrics, COCOMO II and Earned Value Analysis for software projects using PMBoK	Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing , pp. 820-825	conference paper	2008
Gonzalez, A.J., Nguyen, J.,Tsuruta, S., Sakurai, Y., Takada, K., Uchida, K.	Using contexts to supervise a collaborative process	Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics , art. no. 4811705, pp. 2706-2711	conference paper	2008
Heidrich, J., Münch, J.	Implementing software project control centers: An architectural view	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 5338 LNCS, pp. 302-315	conference paper	2008
Huang, S.-J., Chiu, N.-H., Chen, L.-W.	Integration of the grey relational analysis with genetic algorithm for software effort estimation	European Journal of Operational Research 188 (3), pp. 898-909	Journal	2008
Huang, S.-J., Chiu, N.-H., Liu, Y.-J.	A comparative evaluation on the accuracies of software effort estimates from clustered data	Information and Software Technology 50 (9-10), pp. 879-888	Journal	2008
Jingchun, F., Song, X., Ming, L.	Research on IT project management system	2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008 , art. no. 4679979	conference paper	2008
Kalton, A., Richards, R.A.	Advanced scheduling technology for more efficient (Shorter) resource constrained schedules	IEEE Aerospace Conference Proceedings , art. no. 4526690	conference paper	2008
Kim, S., Park, C., Lee, S., Son, J.	Integrated cost and schedule control in the Korean construction industry based on a modified work-packaging model	Canadian Journal of Civil Engineering 35 (3), pp. 225-235	journal	2008
Liu, W., Zhao, S., Sun, Y., Yin, M.	An approach to project management information system requirements analysis	(2008) Proceedings - International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2008, 2, art. no. 4659904, pp. 957-961.	conference paper	2008
Lu, S., Cai, Z., Liu, T.	Study on ontology-based integration strategy and methods for PMS	Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL 2008 , art. no. 4636344, pp. 1254-1259	conference paper	2008
Mengjun, W., Pengwei, Y.	Research and realization of highway project management information system based on GIS	(2008) 2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008, art. no. 4681013, .	conference paper	2008

Pasala, A., Sethuraman, A.,Niranjani, S., Gorthi, R.P., Gadde, K.B.	Context-aware mobile assistant agents in software project management	IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON , art. no. 4766780	conference paper	2008
Raymond, L., Bergeron, F.	Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success	(2008) International Journal of Project Management, 26 (2), pp. 213-220. Cited 6 times.	Journal	2008
Xing, S., Hua, Z., Hongzhi, L., Zhihong, L., Junhui, L.	Study on integration methods for project management system based on ontology	2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008 , art. no. 4679214	conference paper	2008
Xu, K., Muñoz-Avila, H.	CaBMA: A case-based reasoning system for capturing, refining, and reusing project plans	Knowledge and Information Systems 15 (2), pp. 215-232	journal	2008
Franch, X., Quer, C., Cantón, J.A.,Saliotti, R.	Experience report on the construction of quality models for some content management software domains	Proceedings - 7th International Conference on Composition-Based Software Systems, ICCBSS 2008 , art. no. 4464010, pp. 63-71	conference paper	2008
Yue, P., Wang, M.	Research and realization of highway project management information system based on WebGIS	(2008) Proceedings - International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2008, 2, art. no. 4659792, pp. 402-406.	conference paper	2008
De Gusmão, C.M.G., De Moura, H.P.	mPRIME multiple project risk management tool	Second IEEE/IFIP International Workshop on Business-Driven IT Management, BDIM 2007 , art. no. 4261105, pp. 100-101	conference paper	2007
Ding, L.-Y., Zeng, G., Zhou, Y.	Design and application of large-scale project management system based on software bus	Proceedings - 3rd International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, IIHMSP 2007.2, art. no. 4457672, pp. 141-144	conference paper	2007
Gorodetsky, V., Karsaev, O.,Konushy, V., Matzke, W.-E.,Jentzsch, E., Ermolayev, V.	Multi-agent software tool for management of design process in microelectronics	Proceedings - 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology (IAT 2006 Main Conference Proceedings), IAT'06 , art. no. 4053010, pp. 773-776	conference paper	2007
Haji, M., Darabi, H.	Petri net based supervisory control reconfiguration of project management systems	Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, IEEE CASE 2007 , art. no. 4341743, pp. 460-465	conference paper	2007
Kayis, B., Zhou, M., Savci, S.,Khoo, Y.B., Ahmed, A., Kusumo, R., Rispler, A.	IRMAS - Development of a risk management tool for collaborative multi-site, multi-partner new product development projects	Journal of Manufacturing Technology Management 18 (4), pp. 387-414	journal	2007
Koo, B., Fischer, M., Kunz, J.	Formalization of construction sequencing rationale and classification mechanism to support rapid generation of sequencing alternatives	Journal of Computing in Civil Engineering 21 (6), pp. 423-433	journal	2007
Nitithamyong, P., Skibniewski, M.J., Clark, A.J.	Key success/failure factors and their impacts on system performance of Web-based project management systems in construction	Electronic Journal of Information Technology in Construction 12, pp. 39-59	journal	2007

Yang, Y.-C., Park, C.-J., Kim, J.-H., Kim, J.-J.	Management of daily progress in a construction project of multiple apartment buildings	Journal of Construction Engineering and Management 133 (3), pp. 242-253	journal	2007
Bergamaschi, S., Gelati, G., Guerra, F., Vincini, M.	An intelligent data integration approach for collaborative project management in virtual enterprises	World Wide Web 9 (1), pp. 35-61	journal	2006
Choi, Y., Ha, S.-J., Kim, J.-S.	Eclipse-based management system for PProcess innovation & methodology enhancement	8th International Conference Advanced Communication Technology, ICACT 2006 - Proceedings 1, art. no. 1625547, pp. 155-159	conference paper	2006
Lee, J.K., Lee, N.	Least modification principle for case-based reasoning: A software project planning experience	Expert Systems with Applications 30 (2), pp. 190-202	journal	2006
Lee, T.S., Kim, Y.H., Lee, D.W., Swain, S.R.	An Application Service Provider (ASP) based project management system	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 4101 LNCS, pp. 327-335	conference paper	2006
Li, J., Moselhi, O., Alkass, S.	Internet-based database management system for project control	Engineering, Construction and Architectural Management 13 (3), pp. 242-253	journal	2006
Nitithamyong, P., Skibniewski, M.J.	Success/failure factors and performance measures of web-based construction project management systems: Professionals' viewpoint	Journal of Construction Engineering and Management 132 (1), pp. 80-87	journal	2006
Poku, S.E., Arditi, D.	Construction scheduling and progress control using geographical information systems	Journal of Computing in Civil Engineering 20 (5), pp. 351-360	journal	2006
Trapa, V., Rao, S.	T3 - Tool for monitoring Agile development	Proceedings - AGILE Conference, 2006 2006, art. no. 1667585, pp. 243-248	conference paper	2006
Trappey, A.J.C., Chiang, T.-A., Ke, S.	Developing an intelligent workflow management system to manage project processes with dynamic resource control	Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers 23 (6), pp. 484-493	journal	2006
Wojtera, M., Sakowicz, B.	Web application for project management based on open source solutions	Proceedings of the International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, MIXDES 2006, art. no. 1706697, pp. 797-800	conference paper	2006
Yoshimura, M., Fujimi, Y., Izui, K., Nishiwaki, S.	Decision-making support system for human resource allocation in product development projects	International Journal of Production Research 44 (5), pp. 831-848	journal	2006
Zhang, H., Lu, D.	Construction of yellow river digital project management system	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 3841 LNCS, pp. 1046-1052	conference paper	2006
Zhao, S., Yin, M.	Research on an information integration framework on the large complex product development PMIS with ERP	(2006) Materials Science Forum, 532-533, pp. 917-920.	conference paper	2006
Xiao, W., Wei, Q.	Development of an integrated project management information system for aerial enterprises and its key technologies	(2007) Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 5, art. no. 4274536, pp. 4073-4077.	conference paper	2006

Kandil, A., El-Rayes, K.	MACROS: Multiobjective automated construction resource optimization system	Journal of Management in Engineering 22 (3), art. no. 004603QME, pp. 126-134	journal	2006
Smith, B.J., Delugach, H.	A framework for analyzing and testing requirements with actors in conceptual graphs	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 4068 LNAI, pp. 401-412	conference paper	2006
Caldas, C.H., Soibelman, L., Gasser, L.	Methodology for the integration of project documents in model-based information systems	(2005) Journal of Computing in Civil Engineering, 19 (1), pp. 25-33. Cited 20 times.	journal	2005
Dai L, Li L, Wang RM	Design and implementation of project management system based on J2EE	Source: Proceedings of the 2005 International Conference on Management Science and Engineering Pages: 183-187 Published: 2005	conference paper	2005
Fox, T.L., Spence, J.W.	The effect of decision style on the use of a project management tool: An empirical laboratory study	Data Base for Advances in Information Systems 36 (2), pp. 28-41	Journal	2005
Harada A, Awane S, Inoya Y, et al.	Project management system based on Work-Breakdown-Structure process model	Source: UNIFYING THE SOFTWARE PROCESS SPECTRUM Book Series: LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE Volume: 3840 Pages: 249-261 Published: 2005	conference paper	2005
Herroelen, W.	Project scheduling - Theory and practice	Production and Operations Management 14 (4), pp. 413-432	conference paper	2005
Kim, K., De La Garza, J.M.	Critical path method with multiple calendars	Journal of Construction Engineering and Management 131 (3), pp. 330-342	journal	2005
Lehmann, K., Cabac, L., Moldt, D., Rölke, H.	Towards a distributed tool platform based on mobile agents	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 3550 LNAI, pp. 179-190	conference paper	2005
Mbabazi, A., Hegazy, T., Saccomanno, F.	Modified but-for method for delay analysis	Journal of Construction Engineering and Management 131 (10), pp. 1142-1144	journal	2005
Song, K., Pollalis, S.N., Pena-Mora, F.	Project dashboard: Concurrent visual representation method of project metrics on 3D building models	Proceedings of the 2005 ASCE International Conference on Computing in Civil Engineering , pp. 1561-1572	conference paper	2005
Yin, J., Li, Y., Zhou, Z., Dong, J.	Research and implementation of distributed project management system for virtual enterprise	Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design 1, pp. 175-180	conference paper	2005
Shen, J.-J.I., Changchien, S.W., Lin, T.-Y.	A petri-net based modeling approach to Concurrent Software Engineering tasks	Journal of Information Science and Engineering 21 (4), pp. 767-795	journal	2005
Chan, S.-L., Leung, N.-N.	Prototype web-based construction project management system	Journal of Construction Engineering and Management 130 (6), pp. 935-943	journal	2004
Hathaway, J.	Project juggling - The evolution of a process	Proceedings ACM SIGUCCS User Services Conference , pp. 247-249	conference paper	2004
Kääfiäinen, J., Koskela, J., Abrahamsson, P., Takalo, J.	Improving requirements management in extreme programming with tool support - An improvement attempt that failed	Conference Proceedings of the EUROMICRO 30, pp. 342-351	conference paper	2004

Lee, B., Miller, J.	Multi-project software engineering analysis using systems thinking	Software Process Improvement and Practice 9 (3), pp. 173-214	journal	2004
Mendonça Filho, H., Sousa, K.S., Branco Jr., E.C., Belchior, A.D., De Siqueira, F.S.	Girassol: A web-based software project management tool	Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, SERP'04 1, pp. 361-365	conference paper	2004
Nitithamyong, P., Skibniewski, M.J.	Web-based construction project management systems: How to make them successful?	Automation in Construction 13 (4), pp. 491-506	journal	2004
Zhiliang, M., Heng, L., Shen, Q.P., Jun, Y.	Using XML to support information exchange in construction projects	(2004) Automation in Construction, 13 (5 SPEC. ISS.), pp. 629-637. Cited 9 times.	journal	2004
Hoffmann, M., Kühn, N., Weber, M., Bittner, M.	Requirements for requirements management tools	Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering , pp. 301-308	conference paper	2004
Bergamaschi S, Gelati G, Guerra F, et al.	WINK: a Web-based system for collaborative project management in virtual enterprises	Source: FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING, PROCEEDINGS Pages: 176-185 Published: 2003	conference paper	2003
Hegazy, T., Kassab, M.	Resource optimization using combined simulation and genetic algorithms	Journal of Construction Engineering and Management 129 (6), pp. 698-705	journal	2003
Kim, K., De La Garza, J.M.	Phantom float	Journal of Construction Engineering and Management 129 (5), pp. 507-517	Journal	2003
Liberatore, M.J., Pollack-Johnson, B.	Factors influencing the usage and selection of project management software	IEEE Transactions on Engineering Management 50 (2), pp. 164-172	Journal	2003
Nitithamyong, P., Skibniewski, M.	Critical Success/Failure Factors in Implementation of Web-Based Construction Project Management Systems	Construction Research Congress, Winds of Change: Integration and Innovation in Construction, Proceedings of the Congress , pp. 941-948	conference paper	2003
Tsai, H.-T., Moskowitz, H., Lee, L.-H.	Human resource selection for software development projects using Taguchi's parameter design	European Journal of Operational Research 151 (1), pp. 167-180	Journal	2003
Wu, S., Kotak, D.	Agent-based collaborative project management system for distributed manufacturing	Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics 2, pp. 1223-1228	conference paper	2003
Ainscough, M., Neailey, K., Tennant, C.	A self-assessment tool for implementing concurrent engineering through change management	International Journal of Project Management 21 (6), pp. 425-431	journal	2003
Gelbard, R., Pliskin, N., Spiegler, I.	Integrating system analysis and project management tools	International Journal of Project Management 20 (6), pp. 461-468	Journal	2002
Lam, H.F., Chang, T.-Y.P.	Web-based information management system for construction projects	(2002) Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 17 (4), pp. 280-293. Cited 5 times.	Journal	2002
Li, H., Tang, S., Man, K.F., Love, P.E.D.	VHBuild.com: a Web-based system for managing knowledge in projects	Internet Research 12 (5), pp. 371-379	journal	2002
Peña-Mora, F., Dwivedi, G.H.	Multiple device collaborative and real time analysis system for project management in civil engineering	Journal of Computing in Civil Engineering 16 (1), pp. 23-38	journal	2002

Que, B.C.	Incorporating practicability into genetic algorithm-based time-cost optimization	Journal of Construction Engineering and Management128 (2), pp. 139-143	journal	2002
Stewart, R.A., Mohamed, S., Daet, R.	Strategic implementation of IT/IS projects in construction: A case study	(2002) Automation in Construction, 11 (6), pp. 681-694. Cited 19 times.	Journal	2002
Xue F, Li KYR	Java mobile agent and project management	Source: ISSUES AND TRENDS OF INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT IN CONTEMPORARY ORGANIZATIONS, VOLS 1 AND 2 Pages: 440-442 Published: 2002	conference paper	2002
Abudayyeh, O., Temel, B., Al-Tabtabai, H., Hurley, B.	An Intranet-based cost control system	Advances in engineering software32 (2), pp. 87-94	Journal	2001
Chevallier, N.J., Russell, A.D.	Developing a draft schedule using templates and rules	Journal of Construction Engineering and Management127 (5), pp. 391-398	journal	2001
Deng, Z.M., Li, H., Tam, C.M., Shen, Q.P., Love, P.E.D.	An application of the Internet-based project management system	Automation in Construction 10 (2), pp. 239-246	Journal	2001
Kolisch, R., Padman, R.	An integrated survey of deterministic project scheduling	Omega 29 (3), pp. 249-272	journal	2001
Liberatore, M.J., Pollack-Johnson, B., Smith, C.A.	Project management in construction: Software use and research directions	Journal of Construction Engineering and Management127 (2), pp. 101-107	journal	2001
Lova, A., Tormos, P.	Analysis of Scheduling Schemes and Heuristic Rules Performance in Resource-Constrained Multiproject Scheduling	Annals of Operations Research102 (1-4), pp. 263-286	journal	2001
Mellentien, C., Trautmann, N.	Resource allocation with project management software	OR Spektrum 23 (3), pp. 383-394	Journal	2001
Thorpe, T., Mead, S.	Project-specific Web sites: Friend or foe?	Journal of Construction Engineering and Management127 (5), pp. 406-413	Journal	2001
Gimenes, Itana M.S., Tanaka, Sergio A., de Oliveira, Jose Palazzo	Object oriented framework for task scheduling	Proceedings of the Conference on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, TOOLS , pp. 383-394	conference paper	2000
Kim, K., Paulson Jr., B.C., Petrie Jr., C.J.	Agent-based project schedule coordination	Proceedings of the 8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering 279, pp. 732-739	conference paper	2000
Lova, A., Maroto, C., Tormos, P.	A Multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling	European Journal of Operational Research 127 (2), pp. 408-424	journal	2000

Apêndice B – Critérios de seleção de usuários participantes do teste de usabilidade

Critérios para seleção dos usuários participantes do teste de usabilidade, conforme os três eixos de experiência do usuário. Considera-se apto o usuário que tiver, no mínimo:

1) Conhecimento da tarefa

- Conhecimento teórico, com um curso/disciplina na área de Gerenciamento de Projetos e/ou;
- Conhecimento prático, com participação/realização do planejamento de algum projeto;

2) Experiência computacional

- Utiliza computador e
- Utiliza internet e/ou;
- Utiliza navegador de internet e/ou
- Pacotes de escritório instalados ou nas nuvens

3) Experiência no sistema

- Não exigida

Apêndice C - Questionário “Perfil do usuário”

Caracterização do participante

Informações pessoais

1. Idade? _____ anos
2. Sexo: () Fem () Masc

Formação educacional / profissional

1. Grau de instrução

OBS 1: Considera-se ensino superior cursos de graduação, tecnólogo ou sequencial.

OBS 2: Consideração pós-graduação cursos de especialização, MBA, mestrado, doutorado ou pós-doutorado.

- () Ensino superior incompleto (desistência/trancamento do curso)
- () Ensino superior em andamento
- () Ensino superior completo
- () Pós-graduação incompleto (desistência/trancamento do curso)
- () Pós-graduação em andamento
- () Pós-graduação completo

2. Área de formação

1. Indique seu curso de ensino superior:

1. _____

2. _____

Indique o tipo e a área do curso de pós-graduação (caso possua):

1. () Especialização/MBA: _____

2. () Mestrado: _____

3. () Doutorado: _____

4. () Pós-Doutorado: _____

Dimensão: Conhecimento da tarefa

Conhecimento e experiência sobre gerenciamento de projetos

1. Já realizou algum curso/disciplina na área de Gerenciamento de Projetos?

() Sim () Não

Se sim, qual o tipo de curso?

2. Profissionalmente, já participou de algum projeto, seja como membro de uma equipe ou gerente de projeto?

() Sim () Não

3. Já atuou como gerente de algum projeto?

() Sim () Não

4. Já realizou e/ou participou do planejamento de algum projeto?

	() Sim () Não
	Se sim, qual o tipo de projeto?

	5. Participa de alguma associação relacionada à área de Gerenciamento de Projetos (Ex. PMI, IPMA)?
	() Sim () Não
	Se sim, qual? _____

Dimensão: Experiência Computacional	Conhecimento e experiência em sistemas computacionais	
	1.	Há quanto tempo utiliza computador?
	()	Não utiliza
	()	Entre 1 ano e 2 anos
	()	Entre 2 e 4 anos
	()	Entre 4 e 6 anos
	()	Mais de 6 anos
	2.	Em média, semanalmente, quanto tempo você utiliza o computador?
	()	menos de 2 horas
	()	Entre 2 e 10 horas
	()	Entre 10 e 20 horas
	()	Mais de 20 horas
	3.	Há quanto tempo utiliza a internet?
	()	Não utiliza
	()	Entre 1 ano e 2 anos
()	Entre 2 e 4 anos	
()	Entre 4 e 6 anos	

() Mais de 6 anos

4. Quais das ferramentas a seguir que você utiliza? (marque todas as alternativas necessárias)

() Navegador de internet (Ex. Internet Explorer, Chrome, Mozilla Firefox)

() Gerenciador de e-mails (Ex. Outlook Express, Outlook)

() Pacotes de escritório instalados no computador (Ex. Word, Excel, PowerPoint)

() Pacotes de escritório “nas nuvens” (Ex. Google Docs)

() Ferramentas de desenvolvimento gráfico (Ex. Corel Draw, Photoshop)

() Software do tipo ERP (Ex. SAP R/3)

() Software de gerenciamento de projetos (Ex. MSProject, dotProject)

() Outros. Especifique: _____

Dimensão: Experiência no sistema	5. Você utiliza ou utilizou software de gerenciamento de projetos
	() Sim () Não
	Se sim, especifique os principais pelo nome em ordem de utilização:

	6. Sobre o uso de software para gerenciamento de projetos, escolha uma das alternativas
	() Utilizo raramente, apenas quando exigido na minha organização.
	() Utilizo frequentemente, mas apenas para os principais projetos que conduzo na minha organização
	() Utilizo em todos os projetos que conduzo na minha vida profissional, de simples aos mais complexos

	7. Quando utilizo o software de GP de forma mais sofisticada quais os recursos que faço uso no software, assinale uma ou mais alternativas conforme o uso:
	() Listo as atividades
	() Preparo WBS com código
	() Elaborar cronograma (impressões, relatórios)
() Gráfico de recursos	

	() Algoritmo de nivelamento de recursos
	() Otimização de cronograma com PERT
	() Gerenciamento de recursos em multiprojetos (pool de recursos)
	() Gráfico de análise de valor agregado (Curva S)
	() Outros. Especifique: _____

Apêndice D – Cenário do projeto fictício

Vocês são uma equipe de projeto dentro de uma empresa que desenvolve produtos inovadores para o mercado educacional: a "Transformative Education".

O novo produto que será desenvolvido é um globo terrestre interativo, destinado a espaços de ensino e cultura, com o objetivo de incentivar o usuário a buscar informações sobre os países desejados e deve utilizar a tecnologia de uma empresa parceira: a AbleVision. Alguns membros da Ablevision integrarão a equipe de projeto também

Para explicar melhor a ideia do produto que será criado, foi gerada uma visão do produto e está apresentada nos seguintes documentos:

1. Termo de abertura do projeto
2. Captação de necessidades do produto
3. Produtos-base (quais foram os produtos/tecnologias que deram base à ideia do projeto)

As pessoas que compõe a equipe de projeto são:

1. **José Controller:** membro da Transformative Education. Papel: gerente de projeto.
2. **Samuel Structure:** membro da Transformative Education. Papel: engenheiro especialista no desenvolvimento de estruturas para equipamentos (hardware).
3. **Paulo Product:** membro da Transformative Education. Papel: engenheiro de produtos
4. **Carolina Draw:** membro da Transformative Education. Papel: Designer, especialista em design de produtos e programação visual.
5. **Guilherme Geek:** membro da Transformative Education. Papel: especialista em programação web e dispositivos móveis
6. **Ana Interact:** membro da Transformative Education. Papel: especialista em tecnologias de interação e experiência do usuário
7. **Luke Content:** membro da Transformative Education. Papel: especialista em conteúdo pedagógico.
8. **Ed Merchan:** membro da Transformative Education. Papel: especialista em pesquisa de mercado e marketing.
9. **Janaina Able:** membro da Ablevision. Papel: especialista na tecnologia da empresa
10. **João Vision:** membro da Ablevision. Papel: engenheiro especialista na tecnologia e equipamento da empresa

Vocês devem planejar o projeto do produto proposto, utilizando a equipe de projeto e o software indicado. O prazo do projeto é de 1 ano.

Termo Abertura do projeto

Termo de Abertura do Projeto			
Nome do projeto		Data	
Apelido			
Nome produto			
Gerente de projeto			
1 - Participantes (Stakeholders)			
Patrocinador (<i>sponsor</i>)	Nome	Iniciais	Função
Executor			
2 - Declaração de alto nível			
<p>Descrição: Globo terrestre interativo, com divisão política, utilizando a tecnologia AbleVision, destinado a espaços de ensino e cultura, com o objetivo de incentivar o usuário a buscar informações sobre os países desejados.</p> <p>Mercado alvo: museus científicos, bibliotecas escolares, espaços de divulgação científica. Ambientes frequentados por pessoas das mais variadas faixas etárias, interessadas em aprender sobre a divisão política do planeta, assim como obter informações variadas sobre os países.</p> <p>Custo – Meta:</p> <p>Distribuição: diretamente com o fabricante</p>			
3 - Potenciais concorrentes e/ou patentes			
<p>- Globos terrestres tradicionais</p> <p>- Mapas digitais em computadores, tablets, celulares</p> <p>- Smart Globe - http://www.youtube.com/watch?v=f0_Ti5v_tEM.</p>			
4 - Fornecedores de Ideias		5 - Responsáveis pela Matriz Item - Produto	

Captação de necessidades do produto					
Nome do projeto		Globo interativo			Data
Apelido					
Nome do Produto					
Autores		Camila de Araujo e Ramon Faganello Fachini			
O produto possui similar?		(X) Sim () Não - Vide Smart Globe na ID 4 e documento Produtos-Base			
ID	Cenas	Problemas		Sugestões	Necessidades
		Descrição	Explicação		
01		A falta de recursos que viabilizem uma maior interatividade a uma aula de geografia convencional.	Uma aula, por exemplo, sobre a divisão política de qualquer parte do planeta trata de um grande volume de informações. Uma aula expositiva pode ser maçante e prejudicar o aprendizado dos alunos. O uso de mapas planos ou globo na exposição de tais informações não permite a interação dos alunos. Além disso, tais artefatos não permitem a associação de informações a esses.	- Desenvolvimento de um globo interativo para que o aluno possa consultar as informações passadas durante a aula, associando a parte visual do globo com as demais informações sobre determinados espaços (tais como países ou regiões). O uso do globo facilitaria o entendimento das posições e dimensões geográficas	<ul style="list-style-type: none"> - Um globo interativo deve possuir algum apelo para que o mesmo estimule a criatividade dos alunos; - Um globo interativo tem de ser dimensionado de forma a poder ser usado no ensino de um grupo de pessoas, ou seja, este não deve ter dimensões muito reduzidas; - Um globo interativo deve oferecer formas de interações variadas, de forma a apresentar as informações que o usuário solicitar.
02		Há uma carência de recursos tecnológicos que promovam o ensino da geografia em aulas (ensino básico e médio), assim como em centros de divulgação científica.	Muitas feiras de conhecimento promovem conhecimentos e disciplinas com o apoio de tecnologias inovadoras que chamam a atenção do público, porém não existem muitas iniciativas neste sentido que abordem a geografia.	- Desenvolvimento de produtos com uso de tecnologia de ponta para a área de geografia, tal como um globo interativo.	- Utilização de uma nova tecnologia ou tecnologia recente, porém ainda pouco conhecida, aplicando-a na apresentação de conhecimentos da área de geografia.

03		Adaptação da tecnologia Ablevision, utilizada no equipamento AbleDome, para uso no globo interativo	Atualmente a tecnologia citada é utilizada em um equipamento de grande porte, em ambientes industriais como Poka-Yoke virtual (acompanhamento na sequência de montagem de equipamentos)	Desenvolvimento de novo hardware, fazendo uso da tecnologia citada, de forma a criar um globo interativo	<ul style="list-style-type: none"> - simplificação do equipamento, com redução das suas dimensões; - adaptação da tecnologia de forma obter a melhor forma de interação em um globo
04		Existe um concorrente chamado de Smart Globe	O Smart Globe é um globo pequeno, tendo como usuário final crianças na faixa etária de 7 a 12 anos aproximadamente. Focado para uso caseiro. Tal produto não utiliza novas tecnologias para apresentar as informações (saída somente em áudio) e possui um número restrito de informações, tal como língua oficial, moeda, população, etc.	- Possuir mais vantagens do que o Smart Globe	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar melhor forma de interação com o usuário final, de forma a apresentar as informações sempre atualizadas (divisão política, moedas, população), de forma visual (imagens e escrita), com possibilidade de áudio.
05		Preço acessível para as escolas de ensino e centros de divulgação científica	O concorrente Smart Globe é um produto para uso caseiro, mas é barato (colocar preço). As informações que podem estar disponíveis no Globo interativo também podem estar disponíveis em sites de forma gratuita também (vide Wikipedia)		Criar um custo-meta do produto compatível com o mercado.

Produtos-base

Produtos-base para Visão			
Nome do projeto	Globo interativo	Data	
Apelido			
Nome do Produto			
Autores	Camila de Araujo e Ramon Faganello Fachini		

Produto 1: - Produto similar: Smart Globe

Existe disponível no mercado um globo interativo denominado Smart Globe. Tal produto apresenta informações sobre os países do globo terrestre, utilizando para tanto um globo, uma caneta especial e um console onde estão disponíveis algumas informações dos países, tais como hino, moeda, população e língua oficial. Para interagir o usuário deve pegar a caneta especial, tocar em algum país e depois tocar no título da informação escolhida, por exemplo, a língua oficial. O sistema responderá de forma sonora, apresentando a informação escolhida.

Um grande problema deste produto é que ele não oferece possibilidade de atualização das informações, tal como uma mudança na divisão política do globo, bem como, por exemplo, na população de um país ou região. Além das informações ficarem limitadas às opções oferecidas no console.

Figura 1. Smart Globe

Uma demonstração do produto em uso pode ser vista em http://www.youtube.com/watch?v=f0_Ti5v_tEM.

Custo-base do produto: +/- R\$ 400,00

Produto 2: Tecnologia Ablevision

A tecnologia desenvolvida pela AbleVision possui como base de seu funcionamento um reconhecimento ótico de alta resolução.

Atualmente tal tecnologia é aplicada no produto AbleDome, utilizado como um equipamento de Poka Yoke virtual, auxiliando na sequência de passos de montagem/conferência de um produto em uma linha de

produção. O equipamento reconhece os movimentos da mão do operador da máquina, indicando qual o próximo passo a ser realizado em uma pequena tela presa ao equipamento.

Um exemplo da utilização do equipamento pode ser visto em

<http://www.ablevision.com.br/abledome/qualitygate.wmv>

Mais informações sobre o produto podem ser obtidas no seguinte endereço:

<http://www.pokayokevirtual.com.br/ableDome>

Figura 2. Imagem do equipamento Able Dome

Produto 3: Dados de saída do globo interativo

Os dados de saída do globo interativo ao usuário final devem ser diversos, tais como acerca do país ou região do mundo selecionada, sendo que estes dados devem seguir o conteúdo contido de sites abertos e gratuitos na internet, tal como a Wikipédia (<http://pt.wikipedia.org>).

Exemplo: País Selecionado: Brasil.

O produto deve oferecer opções ao usuário, desde informações gerais, como língua oficial, moeda oficial, governante atual, até opções de regiões específicas, como por exemplo o estado de SP.

Figura3. Modelo do Wikipedia

Apêndice E – Roteiro da dinâmica de execução e atividades da validação

- Objetivo: Planejar um projeto a partir da visão de um produto (conforme cenário apresentado no item anterior);
- Dinâmica:
 - Divisão da turma em equipes de projeto,
 - Realização do planejamento em um quadro físico,
 - Em seguida, inserção do planejamento realizado no quadro físico nos Softwares de Gerenciamento de Projeto (SGP) a serem utilizados: 1) MSProject, 2)Jira GreenHopper e 3)PVC (painel digital). Cada equipe de projeto utiliza um SGP de cada vez, de forma rotativa;
 - Respostas do questionário de satisfação do usuário para cada um dos SGP.
- Atividades a serem realizadas pelos participantes com seus respectivos tempos:
 - Realizar o planejamento geral do projeto – quadro físico com post-it →20 min;
 - Realizar o planejamento da 1ª iteração – quadro físico com post-it→ 10 min;
 - Realizar o planejamento no software 1 (plano geral e 1ª iteração) → 20 min;
 - Responder ao questionário de satisfação do usuário sobre o software 1→5 min;
 - Realizar o planejamento no software 2 (plano geral e 1ª iteração) → 20 min;
 - Responder ao questionário de satisfação do usuário sobre o software 2→5 min;

- Realizar o planejamento no software 3 (plano geral e 1ª iteração)→20 min;
- Responder ao questionário de satisfação do usuário sobre o software 3→5 min;

* OBS para as atividades **iii, iv e v**: ao realizar o planejamento no software, deve-se atribuir recursos na 1ª tarefa criada.

Apêndice F – Questionário de Satisfação do Usuário

Avaliação pessoal do software

Eu acabei de utilizar o software ☐ MSPProject ☐ VersionOne ☐ PVC para planejar um projeto. Na minha opinião:

(marque com X a alternativa escolhida)		Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
		1	2	3	4	5
1	Eu acho que eu gostaria de utilizar esse software frequentemente					
2	Achei o software desnecessariamente complexo					
3	Eu achei o software fácil de usar					
4	Eu acho que eu iria necessitar do apoio de um técnico para poder utilizar esse software					
5	Achei que as várias funções neste sistema foram bem integradas					
6	Eu achei que havia muita inconsistência nesse software					
7	Eu imagino que a maioria das pessoas iria aprender a usar esse software muito rapidamente					
8	Achei o software muito complicado para uso					
9	Senti-me muito confiante usando o software					
10	Eu precisava aprender um monte de coisas antes de poder usar esse software					
		1	2	3	4	5
		Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente

Apêndice G – Lista de SGP voltados para APM encontrados na internet

Nome	Código	Pago/Livre	Desktop/Web	Site
AgileBench	Fechado	Pago	Web	http://agilebench.com/
AgileFant	Aberto	Livre	Web	http://www.agilefant.org/
AgileSoup	Fechado	Pago	Web	http://www.agilesoup.com/
AgileWrap	Fechado	Pago	Web	http://www.agilewrap.com/
Agilo	Fechado	Pago	Web	http://www.agile42.com/cms/pages/agilo/
BrightGreen Projects	Fechado	Pago	Web	http://www.brightgreenprojects.com/
Endeavour	Aberto	Livre	Web	http://endeavour-mgmt.sourceforge.net/
ExtremePlanner	Fechado	Pago	Web	http://www.extremeplanner.com/
Gravity	Fechado	Pago	Web	https://www.gravitydev.com/
IceScrum	Aberto	Livre	Web	http://www.icescrum.org/en/
InTask	Fechado	Pago	Desktop	http://www.intaskpro.com/
Pivotal Tracker	Fechado	Pago	Web	http://www.pivotaltracker.com/
PlanBox	Fechado	Pago	Web	http://www.planbox.com/start
RallyDev	Fechado	Pago	Web	http://www.rallydev.com/
Target	Fechado	Pago	Web	http://www.targetprocess.com/
TeamPulse	Fechado	Pago	Web	http://www.telerik.com/agile-project-management-tools.aspx
TinyPM	Fechado	Pago	Web	http://www.tinypm.com/
VersionOne	Fechado	Pago	Web	http://www.versionone.com/
XPlanner	Aberto	Livre	Web	http://www.xplanner.org/
XPStoryStudio	----	Livre	Web	http://www.xpstorystudio.com/
XPWeb	Aberto	Livre	Web	http://xpweb.sourceforge.net/
Express	Aberto	Livre	Web	http://agileexpress.sourceforge.net/

Apêndice H – Métricas da validação comparativa

1. Valores para Eficácia e Eficiência

Atividades Solicitadas

1	Inserção do plano geral
2	Inserção do plano da iteração
3	Atribuição dos recursos da 1a tarefa
4	Criação da 1a tarefa

Grupo 1

	Atividade	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
TEMPO	1	00:18:18	00:16:37	00:25:41
	2	00:04:34	00:03:42	00:15:19
	3	00:00:28	00:00:07	00:00:36
	4	00:00:41	00:00:41	00:01:21
TIPO SUCESSO	1	Problemas menores	Problemas menores	Problemas menores
	2	Sucesso	Sucesso	Problemas menores
	3	Sucesso	Problemas menores	Problemas menores
	4	Sucesso	Problemas menores	Problemas menores
No. AÇÕES	1	404	264	630
	2	84	27	177
	3	09	03	16
AÇÃO S/MIN	1	22,077	15,888	24,530
	2	18,394	7,297	11,556
	3	19,286	25,714	26,667
TAREFAS PLANEJADAS	1	28	29	27
	2	06	06	06
	3	1	1	1
	4	1	1	1
TAREFAS /MIN	1	1,530	1,745	1,051
	2	1,314	1,622	0,392
	3	2,143	8,571	1,667
	4	1,463	1,463	0,741
AÇÕES/TAREFA	--	12,352	4,865	21,730

Grupo 2

	Atividade	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
TEMPO	1	00:24:06	00:17:12	00:15:36
	2	00:05:50	00:03:31	00:02:39
	3	00:00:10	00:00:08	00:00:13
	4	00:00:36	00:01:08	00:00:45
TIPO SUCESSO	1	Problemas menores	Falha total	Problemas menores
	2	Problemas menores	Sucesso	Sucesso
	3	Sucesso	Sucesso	Sucesso
	4	Sucesso	Sucesso	Sucesso
No. AÇÕES	1	185	207	410
	2	39	44	67
	3	02	02	07
AÇÃO S/MN	1	7,676	12,035	26,282
	2	6,686	12,512	25,283
	3	12,000	15,000	32,308
TAREFAS PLANEJA DAS	1	43	11	23
	2	12	05	05
	3	01	01	01
	4	01	01	01
TAREFAS /MIN	1	1,784	0,640	1,474
	2	2,057	1,422	1,887
	3	6,000	7,500	4,615
	4	1,667	0,882	1,333
AÇÕES/ TAREFA	--	4,302	18,818	17,826

Grupo 3

	Atividade	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
TEMPO	1	00:16:49	00:25:25	00:19:18
	2	00:06:06	00:04:13	00:09:28
	3	00:00:25	00:00:20	00:00:12
	4	00:00:40	00:01:38	00:01:03
TIPO SUCESSO	1	Problemas menores	Problemas menores	Problemas menores
	2	Problemas maiores	Problemas menores	Problemas menores
	3	Sucesso	Problemas menores	Sucesso
	4	Problemas menores	Problemas menores	Sucesso
No. AÇÕES	1	240	332	386
	2	106	74	170
	3	06	04	08
AÇÃO S/MN	1	14,272	13,062	20,000
	2	17,377	17,549	17,958
	3	14,400	12,000	40,000

	Atividade	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
TAREFAS PLANEJA DAS	1	16	19	17
	2	02	05	09
	3	01	01	01
	4	01	01	01
TAREFAS /MIN	1	0,951	0,748	0,881
	2	0,328	1,186	0,951
	3	2,400	3,000	5,000
	4	1,500	0,612	0,952
AÇÕES/ TAREFA	--	15,000	17,474	22,706

2. Valores para Satisfação do Usuário

Grupo 1

Usuário	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
1	47,5	40	77,5
2	55	35	65
3	45	15	92,5
4	52,5	32,5	70
5	70	47,5	75
MÉDIA	54	34	76

Grupo 2

Usuário	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
1	45	32,5	72,5
2	85	17,5	100
3	62,5	32,5	72,5
4	75	37,5	80
5	75	35	92,5
6	55	32,5	70
MÉDIA	66,25	31,25	81,25

Grupo 3

Usuário	MS-Project	Jira GreenHopper	PVC
1	87,5	17,5	67,5
2	50	17,5	77,5
3	55	40	80
4	25	22,5	75
5	52,5	37,5	85
6	65	12,5	52,5
MÉDIA	55,83	24,58	72,91

Anexos

Anexo A - *System Usability Scale*

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree				Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
2. I found the system unnecessarily complex	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
3. I thought the system was easy to use	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in this system were well integrated	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this system	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
8. I found the system very cumbersome to use	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the system	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	☐	☐	☐	☐	☐
	1	2	3	4	5