

Um Sistema de Suporte ao Planejamento para Gestão de Projetos

Fabício Jailson Barth, Edson Satoshi Gomi

Laboratório de Engenharia de Conhecimento (Knoma)
Departamento de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, 158, tv. 3
05508-900 São Paulo, SP
fabricio.barth@poli.usp.br, edson.gomi@poli.usp.br

Resumo. Este artigo apresenta um Sistema Baseado em Conhecimento que auxilia o gerente de projetos durante a fase de planejamento, com o intuito de minimizar os esforços realizados pelo gerente do projeto durante o desenvolvimento de planos complexos e auxiliar na preservação do conhecimento da organização.

1. Introdução

Ao longo dos anos, vem se percebendo que a vitalidade da empresa depende muito da sua capacidade de inovação, produção e qualidade dos seus produtos, entre outros fatores. Cada vez mais, novos produtos vem surgindo com mais rapidez, o ciclo de vida destes produtos vem diminuindo e o cliente vem se tornando cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto. Assim, as empresas são forçadas, cada vez mais, a diminuir o seu tempo de desenvolvimento dos produtos, aumentar a qualidade, assim como diminuir os custos, entre outras restrições.

Ao desenvolver um produto com tais restrições, é necessário que o processo de desenvolvimento seja no mínimo planejado e controlado, para que o responsável pelo desenvolvimento do produto possa gerenciar as demandas concorrentes: escopo, tempo, risco e qualidade, além de gerenciar as partes envolvidas com diferentes necessidades e expectativas. Em empresas orientadas a projeto, o desenvolvimento de um produto está sempre associada a um projeto.

Projeto é definido como sendo uma empreitada temporária, realizada por pessoas, com recursos limitados e que tem como objetivo criar um produto ou serviço único [PMI, 2000]. Para aumentar a chance de que um projeto seja completado com sucesso a receita indicada é realizar um bom planejamento, através da criação do plano do projeto, e um controle adequado durante a sua execução [Gomi, 2002]. A responsabilidade pela criação do plano do projeto e pelo controle da sua execução é do gerente do projeto.

Para que o gerente do projeto possa criar um plano que pode ser executado, respeitando os requisitos do projeto, levando em consideração as restrições de tempo, custo, prazo, as complexidades técnicas envolvidas e as incertezas de execução, o gerente do projeto necessita

ter, no mínimo, conhecimento e experiência sobre o domínio do problema e como planejar e controlar um projeto. Geralmente, isto não é uma tarefa trivial.

Com o intuito de minimizar os esforços realizados pelo gerente do projeto durante o desenvolvimento de planos complexos e auxiliar na preservação do conhecimento da organização, vislumbrou-se uma motivação para desenvolver um Sistema Baseado em Conhecimento que auxilia o gerente de projetos durante a fase de planejamento.

Segundo Nilsson (1998), Sistemas Baseados em Conhecimento são aplicações que raciocinam sobre uma extensa base de conhecimento com a finalidade de resolver problemas. A importância da construção de Sistemas Baseados em Conhecimento para as diversas organizações encontra-se na capacidade desses sistemas de preservar, aproveitar e fazer uso de recursos cada vez mais valiosos: o talento e a experiência dos membros da organização no processo de tomada de decisões [Rezende, 2003]. Sistemas Baseados em Conhecimento têm sido aplicados nos mais variados ramos, como transporte, medicina, agricultura e indústria.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados alguns conceitos sobre Gestão de Projetos; na seção 3 é apresentada a descrição do sistema; na seção 4 é apresentado um exemplo de utilização, e; na seção 5 são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

2. Gestão de Projetos

As organizações executam trabalhos que podem ser representados pelo modelo de projetos [PMI, 2000]. Os projetos são caracterizados por serem executados por pessoas, serem restringidos por recursos limitados, e são planejados, executados e controlados.

Os projetos são realizados em todos os níveis da organização. Podem envolver uma única pessoa ou milhares, podem envolver uma única unidade de uma organização ou podem cruzar os limites da organização. Os projetos são frequentemente componentes críticos da estratégia de negócio em uma organização. Exemplos de projetos incluem: desenvolver um novo produto ou serviço, efetuar a mudança na estrutura da organização, projetar um veículo novo, entre outros.

A Gestão de Projetos é a aplicação do conhecimento, das habilidades, das ferramentas, e das técnicas para projetar atividades a fim de atender ou exceder as necessidades dos interessados no projeto. A atividade de resolver as necessidades dos interessados pelo projeto envolve balancear demandas competitivas entre: escopo, tempo, custo e qualidade; pessoas com diferentes necessidades e expectativas; exigências identificadas (necessidades) e exigências não identificadas (expectativas), entre outras.

Os processos de gestão de projetos são organizados em cinco grupos: inicialização, planejamento, execução, controle e finalização. Nos processos de planejamento a equipe é montada, o prazo e o custo são estimados, os riscos são identificados, as ações corretivas são definidas, a forma de comunicação é estabelecida, o escopo do produto é detalhado e o escopo do projeto é definido.

O escopo do produto é composto pela especificação técnica que descreve o conjunto de funcionalidade e o desempenho desejado para o produto, e deve ser elaborado antes do escopo do projeto. O escopo do projeto define o conjunto dos trabalhos que serão executados para construir e entregar o produto.

A base para o planejamento de qualquer projeto é a definição do escopo, indicando o que vai ser entregue ao cliente. Com base no escopo é possível planejar um prazo e um custo para execução dos trabalhos. O escopo do projeto é descrito pela Estrutura Analítica do Projeto (*Work Breakdown Structure - WBS*).

Conforme descrito no Pmbok [PMI, 2000], a primeira tarefa do planejamento é criar o diagrama de rede para os pacotes de trabalho da WBS. Neste diagrama os relacionamentos entre as atividades devem refletir a seqüência de execução do trabalho. O seu objetivo é descrever quais atividades podem ser feitas em paralelo e quais precisam ser feitas em série.

Após a elaboração do diagrama, a próxima atividade é atribuir a quantidade necessária de recursos (pessoas e materiais), seus custos e prazos, para cada atividade. No caso da mão-de-obra, é necessário indicar o perfil do profissional considerado na estimativa, pois isso tem um impacto direto no tempo e no orçamento.

Concluída a elaboração do cronograma inicial, o próximo passo é distribuir os recursos existentes entre os pacotes de trabalho. Eventualmente os recursos serão insuficientes para executar todas as tarefas que poderiam ser trabalhadas em paralelo.

Segundo Srivastava (2001), atualmente, o planejamento e controle de projetos de larga escala são feitos utilizando uma ferramenta de gestão de projetos como *Microsoft Project* ou *Artemis*. Aqui o diagrama de rede é usado tanto para o planejamento, como para o controle do projeto.

Vem da alta administração da empresa a idéia (estratégia) para lançar um novo produto no mercado. Esta idéia é passada ao pessoal da tecnologia e desenvolvimento que analisam a viabilidade técnica da idéia. Os projetos viáveis são então passados aos gerentes de projetos que são responsáveis em elaborar um conjunto de atividades que juntamente com os recursos disponíveis são informados a uma ferramenta de escalonamento (*Ms-Project*), que por sua vez é responsável em retornar o cronograma do projeto (figura 1).

Atualmente, a elaboração do conjunto de atividades para um determinado projeto é realizada de duas maneiras: ou iniciando um plano totalmente novo ou utilizando algum tipo de modelo já existente.

Existem WBS's padrões para determinados tipos de projetos, que podem servir como ponto de partida para a criação da WBS específica do projeto. Por exemplo, existem metodologias de desenvolvimento de software, como o *Unified Process*, que prevêem um conjunto padrão de atividades que deveriam existir em todos os projetos de desenvolvimento de software [Pressman, 2002].

Na maioria das vezes, com o desenrolar dos projetos, as empresas começam a manter o cronograma dos projetos já executados para futura consulta e reutilização em projetos similares.

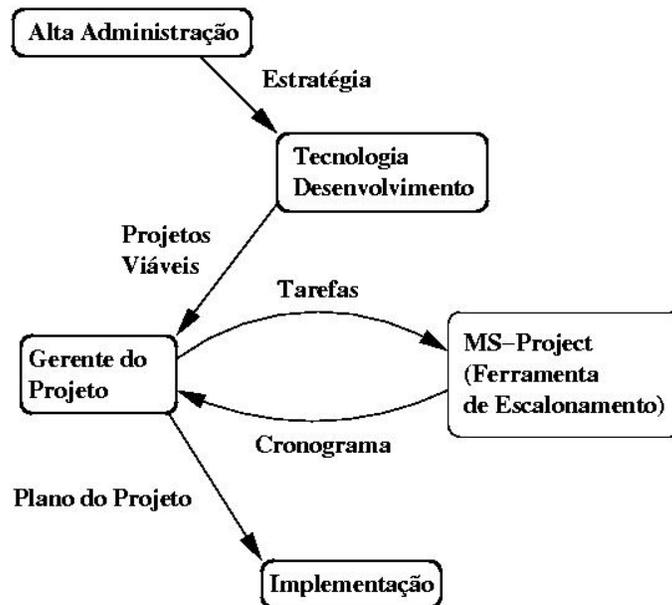


Figura 1: Sistemática do Planejamento e Controle de Projetos
(Adaptado de [Srivastava et al., 2001])

Independente da maneira como é definido o conjunto de atividades para um determinado projeto, seja através de modelos ou iniciando um plano totalmente novo, em ambos os casos tem-se os seguintes problemas: (i) *falta de conhecimento*: gerentes de projetos nem sempre possuem conhecimento sobre o domínio do problema ou sobre como planejar e controlar um projeto; (ii) *complexidade do projeto*: muitos projetos, dado a sua complexidade, são naturalmente difíceis de serem planejados, mesmo com o auxílio de modelos que tentam retratar a experiência passada do gerente do projeto ou da empresa, e; (iii) *falta de alternativas*: dado a forma como hoje em dia é construído um plano, o gerente de projetos tende a visualizar sempre *uma única solução* para determinado conjunto de problemas.

3. Descrição do Sistema

Como destacado anteriormente, o objetivo deste trabalho é desenvolver um Sistema Baseado em Conhecimento que auxilia o gerente de projetos durante a fase de planejamento, com o intuito de minimizar os esforços realizados pelo gerente do projeto durante o desenvolvimento de planos complexos e auxiliar na preservação do conhecimento da organização.

Este sistema deve atuar sobre uma base de conhecimento que descreve o conjunto de atividades que uma empresa é capaz de executar. O sistema recebe como entrada uma descrição da situação atual e uma descrição dos objetivos a serem atingidos, e devolve um ou mais planos possíveis, descrevendo o conjunto de atividades que devem ser executadas, os recursos necessários (pessoas, máquinas, etc), e as relações de dependência entre as atividades.

Mais precisamente, as perguntas que o sistema deverá ser capaz de responder são: (i) Dado a descrição de um produto, qual o conjunto de atividades que deverá ser executada para desenvolver o produto? (ii) Quais são os recursos necessários para a execução das atividades? (iii) Qual a seqüência e a estimativa da duração das atividades?

O desenvolvimento deste sistema fundamenta-se em 3 requisitos: (i) os planos retornados devem ser consistente com os objetivos fornecidos; (ii) as informações descritas acima devem estar contidas nos planos retornados, e; (iii) o tempo para solução do problema deve ser satisfatório. Segundo Yang (1997), um sistema de planejamento que é capaz de construir um bom plano rapidamente pode ser chamado de um planejador eficiente.

A arquitetura do sistema é composta por um *núcleo*, por um componente de *controle* e por um componente de *interface com o usuário*, como pode-se visualizar na figura 2.

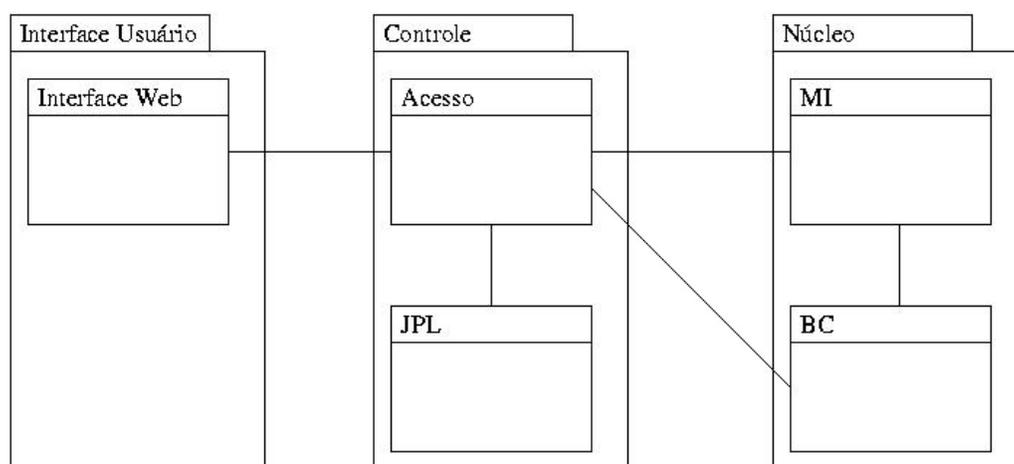


Figura 2: Arquitetura do Sistema

Núcleo

Este componente é a base para o funcionamento do sistema. Formado pela *Base de Conhecimento (BC)* e pelo *Mecanismo de Inferência (MI)*.

A *Base de Conhecimento (BC)* é responsável por armazenar o conhecimento sobre as atividades que a empresa é capaz de executar. O conhecimento é codificado usando uma linguagem de representação adaptada a partir da notação Strips [Fikes and Nilsson, 1971], notação que é amplamente utilizada em sistemas de planejamento em Inteligência Artificial (IA)¹.

O *Mecanismo de Inferência (MI)* é responsável por desenvolver uma linha de raciocínio, a partir das informações passadas pelo usuário e do conhecimento embutido na Base de Conhecimento, para encontrar soluções para o problema proposto. Utiliza um algoritmo de

¹ Planejamento em Inteligência Artificial é uma sub-área da Inteligência Artificial onde os pesquisadores preocupam-se com a modelagem de ações e mudanças, representação de planos, análise de algoritmos de planejamento, execução e monitoramento de planos, reuso de planos e aprendizado de planos [Weld, 1994, Yang, 1997].

planejamento, implementado em Prolog² [Sterling and Shapiro, 1994], chamado *Partial Order Planning* (Pop) [Weld, 1994] - um dos algoritmos mais conhecidos na literatura sobre planejamento em IA.

Controle

Este componente implementa rotinas que controlam o acesso ao Núcleo do sistema. É implementado em Java e utiliza a Api Jpl [Dushin, 1999] que possibilita a comunicação dos componentes implementados em Java com o módulo implementado em Prolog.

Interface com o Usuário

A *Interface com o Usuário* possibilita a comunicação do usuário com o sistema. Permite: criar novas bases; cadastrar, remover e alterar atividades; cadastrar e remover recursos, e; solicitar propostas de planos (figura 3). Atualmente este pacote é implementado em Java e possui apenas uma versão Web.

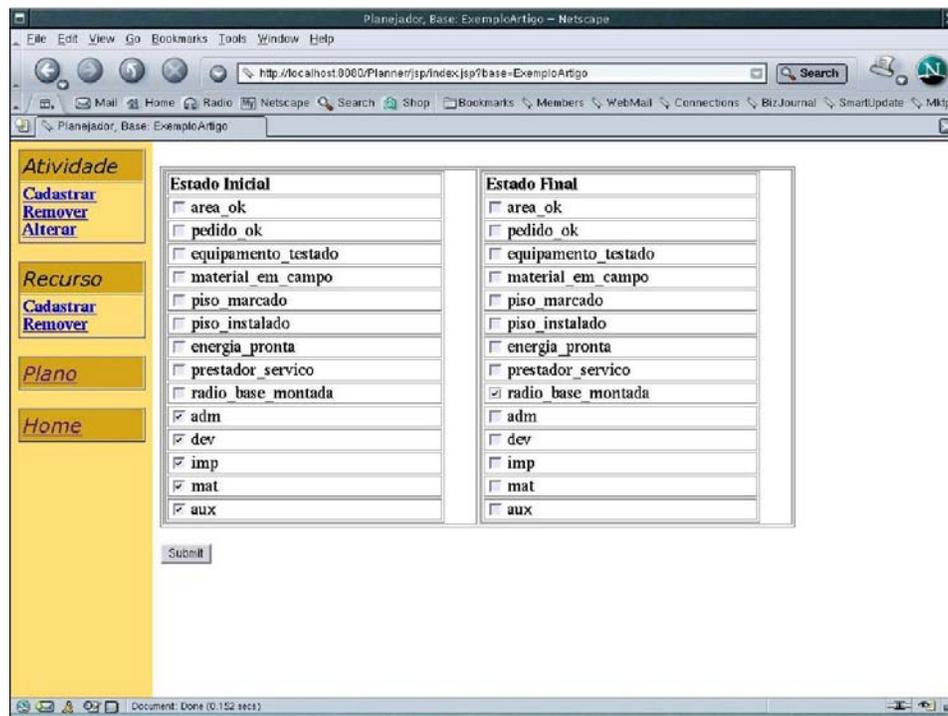


Figura 3: Interface com o Usuário

² Prolog é uma linguagem de programação que é baseada no paradigma de programação declarativo.

4. Exemplo de Utilização

Considere uma empresa orientada a projetos, com estrutura matricial, que possui um conjunto de equipes - por exemplo, pré-montagem (ADM), desenvolvimento (DEV), implantação (IMP), manutenção (MAT) e serviços auxiliares (AUX) - e cujo o foco é desenvolver produtos na área de telecomunicações - por exemplo, construção de estações rádio base, desenvolvimento de celulares, entre outros.

A primeira ação para viabilizar o uso do sistema é inserir informações sobre os recursos disponíveis na empresa e sobre o conjunto de atividades que a empresa é capaz de executar. Por exemplo, considere como sendo o conjunto de atividades que a empresa pode executar as atividades descritas na tabela 1.

Tabela 1: Descrição das atividades.

Atividade	Recursos			Duração
	Usados e Liberados	Consumidos	Produzidos	
procurar_area2	ADM		Area_ok	2 UT
Pedido_prefeitura2	ADM Area_ok		Pedido_ok	1 UT
Fazer_testes_fabrica3	DEV		Eq_testado	3 UT
Colocar_material_campo	AUX Pedido_ok Eq_testado	Eq_testado	Material_campo	1 UT
Fazer_marcacao_piso2	IMP		Piso_marcado	2 UT
Fazer_instalacao_piso4	Material_campo Piso_marcado IMP	Piso_marcado	Piso_instalado	4 UT
Energizar_campo4	Piso_instalado IMP		Energia_pronta	4 UT
Fazer_marcacao_piso5	AUX		Piso_marcado	5 UT
Contratar_montagem20	Prestador_servico ADM		Radio_base_montada	20 UT

Depois das informações devidamente armazenadas na base de conhecimento, os gerentes de projetos podem utilizar o sistema, solicitando planos para o desenvolvimento de determinados produtos. Por exemplo, considere um projeto onde o objetivo é construir uma estação rádio base. O gerente deste projeto pode utilizar o sistema informando a situação atual (do início do projeto), i.e, representado pelo conjunto de todas as equipes da empresa {ADM,DEV;IMP,MAT,AUX} e a situação que quer alcançar, ou seja, a estação rádio base montada (figura 3).

Dado a situação inicial e a situação objetivo, o sistema irá acessar a base de conhecimento a procura de um conjunto de atividades, que ordenados possibilitam o cumprimento dos objetivos.

Para o caso descrito nesta seção são três as possíveis soluções (figura 4). A diferença entre os planos (1) e (2) da figura 4 é que no plano (1) a atividade *fazer_marcacao_piso* possui uma duração de 2 unidades de tempo, enquanto que no plano (2) a mesma atividade possui uma

duração de 5 unidades de tempo, isto porque a segunda atividade utiliza um grupo de recursos menos especializado. O plano número (3) demonstra que uma das opções da empresa para alcançar o objetivo determinado, além da própria empresa desenvolver o projeto, é terceirizar o projeto.

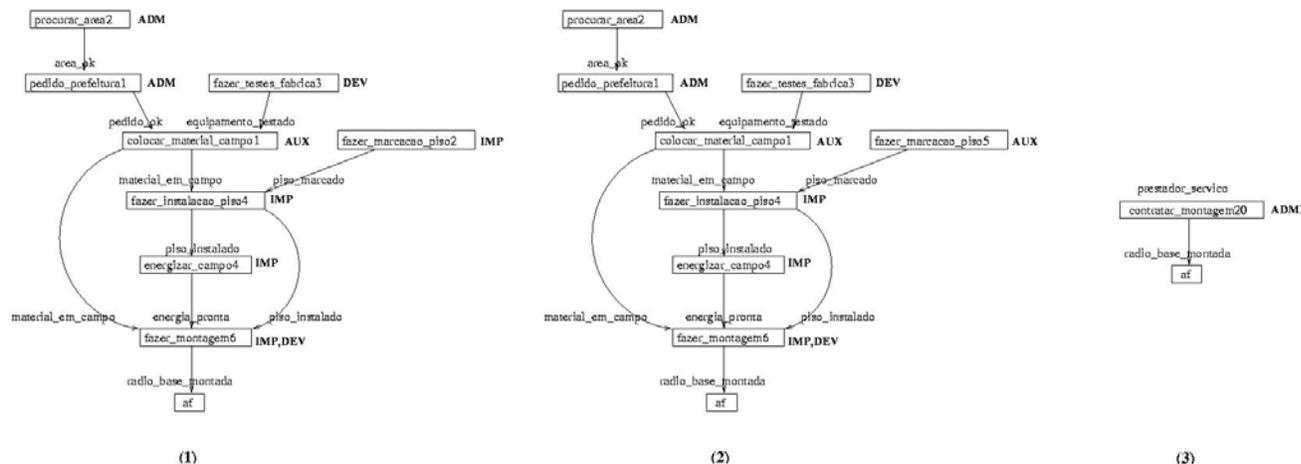


Figura 4: Soluções Possíveis

O resultado final é convertido para o formato de uma das ferramentas mais populares para gestão de projetos, o *Microsoft Project*, a fim de, fazer com que o gerente de projetos possa utilizar o plano proposto pela ferramenta para fazer suas modificações sobre o mesmo (figura 5).

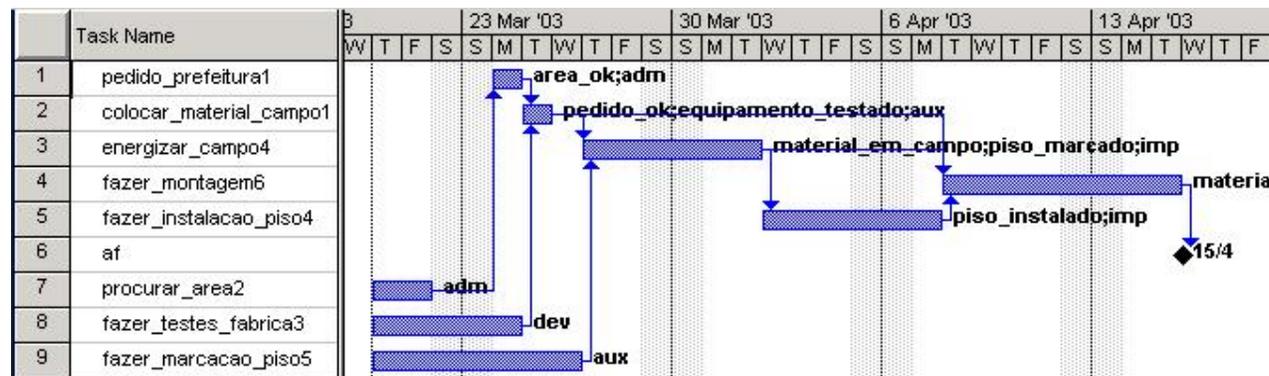


Figura 5: Cronograma de uma das soluções possíveis

5. Considerações Finais

Os testes realizados foram alimentados com informações a partir de um conjunto de projetos já executados por uma empresa de telecomunicações. No total foram 60 projetos, média de 40 atividades por projeto, inseridos na base de conhecimento.

A comparação dos resultados obtidos pelo sistema desenvolvido com as redes de atividades propostas pelos gerentes de projetos, mostra que os resultados obtidos são coerentes com os projetos reais.

Fazer o planejamento de projetos complexos, além de exigir o conhecimento de técnicas e modelos, exige que o gerente de projetos possua experiência no desenvolvimento de projetos. Quando o gerente de projetos tem acesso a um sistema que, baseado no conhecimento da empresa, propõem modelos para determinados problemas, além de reduzir o tempo de planejamento do projeto, o conhecimento de outros gerentes de projeto estará sendo compartilhado, ou seja, além de automatizar um processo custoso espera-se que o sistema definido neste artigo possa contribuir para a gestão do conhecimento da empresa.

Como trabalhos futuros, pode-se aperfeiçoar a arquitetura existente adicionando módulos de aquisição automática sobre as informações das atividades da empresa e desenvolver uma interface com o usuário mais amigável, por exemplo, utilizando diagramas.

Referências

- Dushin, F. (1999). *JPL: A Java Interface to Prolog*. SWI Department - University of Amsterdam, <http://www.swi-prolog.org/>.
- Fikes, R. and Nilsson, N. J. (1971). Strips: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *Artificial Intelligence*, 2((3/4)):189–208.
- Gomi, E. S. (2002). Gestão de projetos. Apostila da disciplina Práticas de Eletrônica e Eletricidade II. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, San Francisco, California.
- PMI (2000). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. PMI, Maryland, USA.
- Pressman, R. S. (2002). *Engenharia de Software*. McGraw-Hill, 5 edition.
- Rezende, S. O., editor (2003). *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*. Editora Manole.
- Srivastava, B., Kambhampati, S., and Do, M. B. (2001). Planning the project management way: Efficient planning by effective integration of causal and resource reasoning in realplan. *Artificial Intelligence*, 131:73–134.
- Sterling, L. and Shapiro, E. (1994). *The Art of Prolog*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2 edition.
- Weld, D. S. (1994). An introduction to least commitment planning. *AI Magazine*, 15(4):27–61.
- Yang, Q. (1997). *Intelligent Planning: a decomposition and abstraction based approach*. Berlin, Germany.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), através de recursos provenientes do projeto *Desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão de Projetos - SIGP*, que foi realizado em parceria com a Ericsson Telecomunicações S/A. dentro do âmbito da Lei de Informática/Ministério da Ciência e Tecnologia.