

**ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO ENTRE UM SISTEMA DE GESTÃO DE
DADOS DE DOCUMENTOS E UM SISTEMA DE GESTÃO DE
PROJETOS CONTEXTO DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE
PRODUTOS (PLM)**

**INTEGRATING WORKFLOW AND PROJECT MANAGEMENT
SYSTEMS FOR PLM APPLICATIONS**

Fabio Fonseca Pereira de Paula

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

Depto de Engenharia de Produção – Grupo de Engenharia Integrada

Av. Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro CEP: 13566-590 São Carlos/SP

Telefone: +55 16 3373 9433 email: fabio.fonseca.paula@usp.br

Daniel Capaldo Amaral

Professor Doutor

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

Depto de Engenharia de Produção – Grupo de Engenharia Integrada

Av. Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro CEP: 13566-590 São Carlos/SP

Telefone: +55 16 3373 8289 email: amaral@sc.usp.br

Henrique Rozenfeld

Professor Titular

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

Depto de Engenharia de Produção – Grupo de Engenharia Integrada

Av. Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro CEP: 13566-590 São Carlos/SP

Telefone: +55 16 3373 9433 email: roz@sc.usp.br

RESUMO

O emprego de sistemas de apoio à gestão do ciclo de vida dos produtos, PLM, é de suma importância para melhorar o processo de desenvolvimento de produtos, principalmente para pequenas e médias empresas. Um dos desafios é integrar as funcionalidades de gestão de projetos (GP) com os dados do produto. O trabalho analisa diferentes estratégias para a integração entre sistemas PDM (SMARTEAM) e de GP (MS Project), comumente utilizados por SME's. A estratégia considerada mais viável foi implementada e testada. Ao final, apresentam-se considerações sobre a pesquisa de aplicativos de GP no contexto de soluções PLM.

Palavras-chave: integração, gestão de projetos, workflow, PDM e PLM.

ABSTRACT

The adoption of Product Life-cycle Management Systems (PLMs) concept is fundamental to improve the product development, mainly to small and medium enterprises (SMEs). One of the challenges is the integration between project management and product data management functions. The paper presents an analysis of the potential integration strategies for a specific product data management system (SMARTEAM) and a project management system (Microsoft Project), which are commonly used for SMEs. Finally the article presents some considerations about the study of Project Management solutions in SMB's companies, considering the PLM approach.

Key-words: integration, project management (PM), workflow, PDM, PLM.

1. INTRODUÇÃO

O emprego de sistemas de apoio à gestão do ciclo de vida dos produtos, conhecidos como sistemas PLM (Product Lifecycle Management) é de suma importância para organizar e agilizar o desenvolvimento de novos produtos (ROZENFELD et al, 2006). Mais do que um sistema ou pacote de software, a sigla PLM é hoje um conceito cujo foco é a gestão integrada de todas as etapas do ciclo de vida do produto, desde o planejamento e definição do projeto até o acompanhamento e retirada do produto do mercado, incluindo a interação entre clientes e fornecedores envolvidos neste processo (CIMDATA, 2002).

Uma das características fundamentais do “conceito” PLM é a integração entre as funcionalidades de gestão da documentação do produto (Product Data Management ou PDM) e a de gestão de projetos (Project Management ou PM), permitindo que os sistemas informem

automaticamente a finalização de uma atividade, assim que um documento é concluído e aprovado. Este tipo de recurso permite que se obtenha uma informação precisa do andamento do projeto, de maneira econômica e instantânea (LYON, 2000).

Na prática, as empresas de médio e pequeno porte, com setores de engenharia contendo dezenas de projetistas, não possuem sistemas de informação capazes de realizar essa função. Elas fazem uso de auditorias, sistemas de apontamento e levantamentos específicos para verificar a situação das diversas atividades e comparar com o plano de projeto inicialmente estabelecido. Isto eleva o custo do desenvolvimento, com o consumo extra de tempo de projetistas e técnicos. Outro aspecto é que tais sistemas dificilmente provêm uma informação gerencial de qualidade, visto o caráter perecível e a quantidade de erros contidos neste tipo de informação.

Consultando especialistas e a publicação especializada CAD Design, foram identificados dois sistemas utilizados principalmente por pequenas e médias empresas de engenharia no Brasil, a saber: o gerenciador de documentos SMARTEAM da empresa Dassault e o MS Project da Microsoft. Estes sistemas foram adquiridos, instalados e analisados quanto à sua estrutura e funcionamento. Em seguida, empreendeu-se uma análise para identificar as estratégias de integração, física e de dados possíveis. A estratégia considerada mais viável ao final da análise foi implementada e testada em um cenário, procurando-se identificar aspectos positivos e negativos.

O trabalho investiga, portanto, as estratégias de integração entre sistemas de controle de documentos e sistemas de gestão de projetos a partir de sistemas PDM e PM de fácil acesso às pequenas e médias empresas.

Uma primeira contribuição é a descrição detalhada das estratégias possíveis no caso das soluções comerciais citadas. A estratégia adotada e desenvolvida utiliza um sistema complementar, especialmente desenvolvido e denominado de painel de controle, web-based, cuja função é consolidar os dados sobre o andamento dos projetos gerados pelos dois sistemas e que serve de interface entre eles. Um modelo teórico sobre o funcionamento desta estratégia é descrito e discute-se, ao final as implicações, vantagens e desvantagens desta estratégia.

O trabalho é útil aos pesquisadores interessados no desenvolvimento de sistemas integrados aos sistemas PDM, PLM, gestão colaborativa do desenvolvimento de produtos (cPDM – Collaborative Product Data Management) ou PM. O modelo descrito pode ainda auxiliar pequenas empresas no desenvolvimento de sistemas integrados para gestão do ciclo de vida do produto empregando ferramentas comerciais ao alcance destas empresas.

2. GESTÃO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO (PLM)

A Gestão do Ciclo de Vida de Produto (*Product Lifecycle Management* – PLM) é um termo recente e que ainda recebe diferentes definições. De uma maneira simplificada, é possível identificar duas classes de definições.

- **PLM como uma ferramenta.** O primeiro é formado por autores que se referem ao PLM como sendo um tipo específico de aplicações de software ou tecnologia de informação, capaz de integrar todos os dados do produto durante o seu ciclo de vida (SUDARSAN, 2005). O objetivo desta tecnologia é permitir a melhoria do desempenho do processo por meio do controle dos dados do produto. As primeiras ainda com um enfoque muito forte sobre o conceito de Product Data Management (PDM) (STARCK, 2005). Há vários trabalhos nesta linha tais como os de Liu et al (2006), Kim et al (2006), Brown et al (2004), Kritis et al (2003), Kaiyu et al (2006) e Hayder et al (2005).
- **PLM como uma estratégia.** Há um segundo conjunto de definições que, em outro extremo, consideram o conceito como uma estratégia, isto é, uma forma particular de obter benefícios em desempenho por meio da gestão integrada dos dados do produto, considerando a participação de todos os processos de negócio.

Este segundo tipo são as mais relevantes dentro da perspectiva das questões organizacionais que afetam o PLM. Existem muitos trabalhos que adotam esta perspectiva. Artigos como Guelere filho et al (2007), Hahn, Austing e Strickmann (2007), Sperandio, Robin e Girard (2007), Gunther et al (2007), e Oianfu et al (2007). Faz parte deste grupo definições dos principais vendedores de software. Mas, a principal definição que faz parte deste grupo é o do CIMDATA(2002), pois ela é citada em todos esses trabalhos referenciados, sendo adotada como principal em parte significativa dele. Segundo o CIMDATA(2002):

“Product Lifecycle Management (PLM) é uma estratégia de negócios cujo objetivo é a criação, gerência, disseminação e uso colaborativo da informação da definição de produto através da empresa, desde a concepção ao fim de vida integrando pessoas, processos, negócios, sistemas e informação” (CIMDATA, 2002, tradução própria).

Este trabalho vai de encontro à segunda definição. Define-se PLM como uma abordagem estratégica que visa melhorar o desempenho do processo de desenvolvimento de produto por meio da integração de todos os componentes (pessoas, sistemas de informação e organização), internos e externos, de forma colaborativa e visando melhorar continuamente o desempenho do processo de negócio (produtividade, custo, tempo, qualidade e valor para o cliente).

Os potenciais benefícios da estratégia PLM são: a diminuição do tempo para introdução dos novos modelos do produto, maior capacidade de inovação, diminuição de erros e desperdícios de recursos no projeto e maior manufaturabilidade dos produtos (CIMDATA, 2002; e SUDARSAN, 2005).

Tais benefícios originam-se do caráter sistêmico desta abordagem. A diminuição do tempo de desenvolvimento, por exemplo, advém de diferentes aspectos. Os engenheiros de produto podem encurtar o ciclo de mudanças de engenharia executando e aprovando as atividades apoiadas por controles de fluxo. É possível trabalhar com maior eficiência junto aos fornecedores para reutilização de peças. Os executivos podem ter acesso a toda informação de produto importante, dos detalhes da linha de produção às taxas de falhas de peças e informações de garantia coletados no campo (CIMDATA, 2002).

Para que o conceito de PLM seja bem sucedido estabelecimento de padrões dos dados e o projeto de arquiteturas de integração necessitam ser administrados de modo que a informação anteriormente fragmentada, em diferentes “ilhas” de informação, encontrem-se disponível de maneira integrada e transparente ao usuário (CIMDATA, 2002). Isto é, independentemente se há um ou dois sistemas envolvidos, o usuário experimenta a sensação de uma solução única

A estratégia PLM pode, portanto, ser aplicada em uma empresa por meio de uma solução única e integrada (um sistema PLM completo) ou pela integração de vários sistemas. Neste segundo caso, o projeto da arquitetura de informação é fundamental e uma classe de sistemas exercerá o papel central: os sistemas PDM, descritos a seguir.

3. SISTEMAS PARA GESTÃO DE DADOS DO PRODUTO (PDM)

Product Data Management (PDM) é a tecnologia que integra e gerencia as informações e processos de detalhamento do produto, do projeto do produto, manufatura até o suporte ao usuário final. Pode ser visto como uma ferramenta de integração que conecta as diferentes áreas envolvidas no desenvolvimento de produtos e garante que a informação certa esteja disponível para a pessoa certa no momento certo (WILLIAM & LIU , 2003).

Constitui-se como parte das funcionalidades do conceito PLM, restringindo-se às especificações de produto e processo em si. As funcionalidades dos sistemas PDM podem ser divididas em gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto e gerenciamento das informações do produto e variam conforme o fabricante. Segundo Omokawa (OMOKAWA, 1999), há um conjunto de funcionalidades essenciais que caracteriza o sistema como um PDM. Elas podem ser divididas em dois grupos: funções principais e funções de apoio conforme o Quadro 1.

Funções principais	Funções de apoio
<ul style="list-style-type: none"> • Data vault (“Cofre” de dados) – controla a criação e aprovação de documentos e partes do produto, a segurança e o acesso aos dados, o relacionamento entre os dados, o check-in e o check-out; • Workflow – automatiza os processos através da circulação, roteamento e controle das tarefas; • Gerenciamento da Estrutura de Produto/Gerenciamento de Configuração – controla a lista de materiais (BOM), estrutura de partes e de documentos, gerenciamento da configuração do produto; • Classificação e Recuperação – sistema de identificação e classificação de componentes e ferramentas de buscas rápidas e recuperação de informações; • Gerenciamento de Projetos – funções de planejamento e controle de projetos, controle de prazos e alocação de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e Notificação – viabiliza a comunicação e notificação entre os usuários, e mantém interface com o sistema de e-mail; • Transferência de dados – mecanismos de troca de dados entre usuários do sistema, e entre diferentes aplicativos; • Serviços de Visualização e Comentários (markup) – mecanismos de visualização rápida de imagens e redlines (anotações eletrônicas) sem a necessidade de executar o aplicativo de origem; • Administração – configuração e customização, controle de usuários, administração do sistema.

Quadro 1 - Funcionalidades de Sistemas PDM

Ao analisar as funcionalidades de um sistema PDM pode-se constatar a abrangência em termos de impacto na rotina da organização, sendo de fundamental importância a adequação entre os processos e práticas da empresa às possibilidades oferecidas pelo sistema computacional. Na prática, isso significa que a forma de implantação e parametrização é fundamental para o sucesso na adoção destes sistemas. Projetos de implantação caros e que terminam com a utilização parcial dos recursos do sistema são comuns e culminam na subutilização do sistema. Esse aspecto é crítico principalmente para pequenas e médias empresas, isto é, àquelas contendo até duas dezenas de projetistas, aonde a disponibilidade de recursos para teste deste tipo de solução é escassa.

É o caso de empresas que adotaram soluções PLM ou PDM após a introdução do CAD 3D (Computer Aided Design), estudadas pelo pesquisador durante o levantamento de dados desta pesquisa. Os arquivos 3D de produto apresentam relacionamentos peça-montagem que impossibilitam o controle por meio da rede local, prática tradicionalmente instituída no mundo do CAD 2D (LIU & WILLIAM, 2001). Os problemas, tais como dificuldades no controle de versões, motivam a aquisição de soluções PLM ou PDM. Sem cuidados na implantação, as empresas deixavam de utilizar funções como workflow e adotaram tais sistemas como simples organizadores de arquivos CAD, inutilizando seu potencial quanto o aprimoramento da gestão.

Deve-se notar que os sistemas PDM oferecem duas funcionalidades que formam o núcleo central em qualquer estratégia PLM: a estrutura de produto e o armazenamento dos dados do produto. Elas são essenciais em todas as etapas e áreas da gestão do ciclo de vida do produto. Uma delas é o planejamento e controle do projeto, apresentado a seguir.

4. SISTEMAS DE GESTÃO DE PROJETOS (PM)

Projeto é um empreendimento de natureza única, seja pelo produto que gera ou características do cliente e condições de realização do projeto tais como a localização e pessoas envolvidas. Um projeto tem um fim bem definido, ou seja, tem um objetivo claro, uma vez atingido, caracteriza o final do projeto. Isto faz com que o desenvolvimento de um novo negócio, por exemplo, possa não ser considerado um projeto (PMBOK, 2004).

Recentemente, diversas iniciativas vêm sendo adotadas para estabelecer padrões de gerenciamento de projetos, que possam ser adotados nos mais variados segmentos da indústria. O Project Management Institute - PMI vem consolidando as melhores práticas no gerenciamento de projetos e publicando-as em seu PMBOK – Project Management Body of Knowledge (MORONI & HANSEN, 2006).

Segundo PMBOK (PMBOK, 2004), o ciclo básico do gerenciamento de projetos pode ser dividido em cinco etapas, que compõem diversos processos: (i) processos de iniciação; (ii) processos de planejamento; (iii) processos de controle; (iv) processos de execução; (v) processos de encerramento. Na fase de iniciação são estabelecidas as apresentações do projeto, escopo, autorizações, etc. Na fase de planejamento o projeto é refinado, as atividades são definidas, alocam-se os recursos, estimam-se prazos, custos e demais opções para atingirem-se os objetivos. Na fase execução e controle se estabelecem os princípios para o controle de pessoas e recursos e monitoramento do andamento das etapas do projeto. A última etapa diz respeito ao encerramento do projeto, documentos de encerramento são criados e relatórios são produzidos para registrar os pontos positivos e negativos do projeto (MORONI & HANSEN, 2006).

Gerenciar projetos é também uma atividade que depende da tomada constante de decisões, as quais podem ser baseadas apenas na experiência e bom senso. A qualidade do resultado dependerá do nível de informação disponível e poderá ser melhor com o uso de técnicas de simulação ou análise. Daí a importância no uso dos sistemas de apoio ao gerenciamento de projetos (PIETRO, 2002).

Há inúmeros aplicativos no mercado. As principais funcionalidades, resumidas por ROZENFELD et al. (ROZENFELD et al, 2006) são apresentadas na Quadro 2.

As informações de entrada são oriundas não apenas da equipe de projeto, mas também do cliente, o patrocinador, fornecedores, entre outros colaboradores envolvidos. Isso representa outro desafio. Como acontece em qualquer sistema de informação aonde não há dados de entrada confiáveis, corre-se o risco denominado de GIGO – garbage in, garbage out, em uma tradução livre, “se entra lixo, sai lixo” (PIETRO, 2002).

Funcionalidade	Descrição
Gestão de calendário e agenda	permite a organização e programação de calendários para o projeto, recursos ou tarefas
Gestão de atividades	permite registrar, visualizar e organizar em níveis as atividades
Gestão de recursos	Gerenciamento das pessoas e materiais para o projeto, permitindo cálculos de disponibilidade, facilitando o acompanhamento do trabalho dos times.
Gestão de custos	permite um controle financeiro mais apurado do projeto.
Ferramentas de monitoramento	auxilia no acompanhamento do projeto, através da geração de linhas de acompanhamento
Gerenciamento de múltiplos projetos	permite a análise do <i>portfólio</i> da empresa, gerenciando mais de um projeto simultaneamente e compartilhando dados entre esses projetos

Quadro 2 - Funcionalidades de Sistemas de GP

Sabe-se também que a comunicação eficiente e contínua sobre o andamento do projeto é essencial para a motivação da equipe, coordenação das atividades e rápida identificação e solução dos problemas que surgem durante o projeto. O gerenciamento da comunicação envolve determinar as informações necessárias às partes envolvidas no projeto, internas e externas à empresa: quem precisa de informação, quando serão necessárias, como devem ser fornecidas e por quem. Embora todos os projetos necessitem transmitir suas informações, as necessidades de informações e os métodos de distribuição variam enormemente. Identificar as necessidades de informações das partes envolvidas e determinar os meios adequados para o atendimento dessas necessidades é um fator importante para o sucesso do projeto (PMBOK, 2004).

A integração entre sistemas de gestão de dados do produto (PDM) e gestão de projetos (PM) assume, portanto, um papel fundamental. Ela permite que informações sobre documentos, resultados concretos do projeto, possam ser transformadas e trabalhadas de forma a gerar indicadores de progresso robustos e orientados para resultados. Pode evitar também desperdícios de tempo em apontamentos e levantamentos de dados para a tomada de decisões.

Recentemente vem sendo empregado o conceito Enterprise Project Management Systems para designar o sistema integrado, dentro da área de gerenciamento de projetos, o qual iria além das funcionalidades clássicas apresentadas na tabela 2 (MICROSOFT, 2003). No caso de projetos específicos de desenvolvimento de novos produtos, a integração natural é com o conceito de PLM. Isso porque os dados e informações de projetos de produto são mais complexos que em outras áreas, como projetos de serviço e administrativos.

5. CENÁRIO DE ENGENHARIA INTEGRADA

Cenário é definido como um conjunto de artefatos que permitem simular ou representar uma empresa real (ROZENFELD et al, 2003). Tal qual um conjunto de objetos em um cenário de teatro, visa-se obter um instrumento que simule o ambiente e os problemas reais de uma companhia. Na prática é a concepção de uma empresa fictícia baseado em alguns elementos que lhe fazem um ambiente quase inteiramente real, isto é, seu nome, segmento, produtos produzidos e itens recebidos, clientes, fornecedores, funções, cargos, estratégia, organograma e modelo de referência.

A abordagem de cenário desenvolvido por Rozenfeld et al (2003) voltada para ensino e teste de softwares. Neste conceito, um cenário se inicia pela definição das características da empresa fictícia, o produto e o modelo da referência; conforme a aplicação de aprendizagem. Neste caso trata-se de demonstrar a funcionalidade de um PDM no auxílio à gestão do desenvolvimento de produto (DP). Define-se então uma empresa fictícia, similar a uma empresa real, de forma que permita demonstrar situações mais próximas da realidade possível.

O elemento é o modelo de processo de desenvolvimento de produtos. Ele representa as atividades, informações, recursos e a organização de tal maneira que fornece a visualização do auxílio dado pelo PDM ao PDP. Outro elemento básico é a empresa modelo, um jogo das descrições das características da companhia simulada, tais como uma descrição de suas unidades organizacionais, da estrutura das unidades, de seus empregados e de outras informações sobre a companhia que possam ser julgadas interessantes. O cenário deve incluir uma descrição das características e das especificações do produto desenvolvido, de projetos, de BOM (Bill of Material) e de toda a outra informação pertinente sobre o produto, para que possam ser verificados vários modos de auxílio dado pelo PDM (Rozenfeld et al, 2003).

Baseado nestes elementos fundamentais do cenário, um script pode ser criado, por exemplo, uma história de uma mudança de engenharia com o auxílio de um PDM e o conhecimento acumulado.

A aplicação principal da abordagem de cenário é o ensino. Segundo ROZENFELD et al. (2003) os principais benefícios desta proposta de aprendizagem, comparados a outros métodos tradicionais de ensino, são:

- Os participantes assimilam mais conhecimento porque muitos dos conceitos que os estudantes aprendem pela realização do trabalho remanescerão com o estudante mais tempo do que aqueles aprendidos em uma aula;
- As pessoas só percebem a complexibilidade de interações entre os diversos elementos envolvidos, quando enfrentam uma situação real;

- Uma visão holística e integrada que permite ao estudante compreender a contribuição dada ao processo.

Barbalho et al (2003) apresentam uma avaliação da aplicação desta abordagem no ensino de desenvolvimento de produtos. Porém, os elementos desenvolvidos para um cenário podem ser reaproveitados em novos cenários e também para testes de softwares.

No caso deste trabalho empregou-se o conceito de cenário para testar a integração desenvolvida.

6. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho é baseado na abordagem metodológica da pesquisa-ação, ou seja, com a intervenção dos pesquisadores/participantes. Segundo Thiollent (THIOLLENT, 1998), a pesquisa-ação é recomendada para novas abordagens. Quando o pesquisador precisa explorar novas idéias e criar conhecimento em aspectos práticos. Os dados foram coletados a partir de um diário descrevendo o desenvolvimento e implantação do sistema. As anotações foram feitas durante todas as etapas do desenvolvimento, a partir de análises sistemáticas. Todas as parametrizações realizadas, procedimentos de instalação e os códigos elaborados foram registrados, de forma que esta integração possa ser reproduzida.

7. RESULTADOS

Instalações das Ferramentas e Parametrização dos Sistemas

Para desenvolver a integração foi criado um cenário (conjunto de artefatos que permitem simular ou representar uma empresa real) de uma empresa de bicicletas, baseado no modelo de PDP (ROZENFELD et al, 2003; e ROZENFELD et al, 2006). Simulou-se o desenvolvimento de uma bicicleta por meio de todas as fases do processo de desenvolvimento de produto, conforme o Modelo Unificado (ROZENFELD et al, 2006). O sistema PDM foi parametrizado conforme as necessidades e requisitos do cenário.

A customização foi realizada em duas etapas, a saber: parametrização dos dados básicos (estrutura de produto, metadados de projeto e organização e classificação dos documentos) e parametrização do workflow. Elas são descritas nos itens abaixo.

Preparação do cenário SmartBike

O cenário utilizado é o de uma empresa fictícia de bicicletas denominada de SmartBike. Este cenário foi criado em um projeto paralelo a esta pesquisa. O primeiro passo foi o estudo do setor, por meio de um levantamento de dados, visitas a comércios de bicicletas e fábricas.

Em seguida, estudou-se o modelo de referência unificado (Rozenfeld et al, 2006) e deu-se início a construção dos elementos que compõe um cenário; segundo os conceitos apresentados na revisão bibliográfica. Levou-se em consideração a realidade de uma empresa do setor e as melhores práticas de desenvolvimento de produtos identificadas no modelo de referência.

Como resultado, foram gerados os vários elementos e artefatos. Definiu-se que a SmartBike atua apenas nos segmentos de esporte e lazer, não participando dos segmentos infantil e de transporte. Definiu-se que a empresa possui quatro concorrentes de mercado. Os dois segmentos à que ela pertence correspondem a 18% (900.000) do mercado total de bicicletas, sendo que a empresa possui 41% do segmento de esporte e compete apenas com mais uma empresa nesse segmento, e 23% do de lazer, sendo a segunda fornecedora do segmento entre as cinco que pertencem ao segmento.

A linha de bicicletas da empresa é composta de quatro famílias, que pretende atender do usuário casual até o mais exigente, são elas: Mountain Bike (MTB); Mountain Bike Plus (MTBP), voltada para um nicho com maior poder aquisitivo; Mountain Bike Full Suspension (MTBFS), com componentes de alto desempenho; e Speed Bike (Speed).

Para compor o cenário foram gerados as seguintes informações: layout do sistema produtivo, histórico de criação da empresa, modelo de referência de desenvolvimento de produtos, estrutura organizacional (organograma contendo personagens em cada cargo e descrição das responsabilidades de cada cargo) e os vários artefatos gerados no desenvolvimento do produto bicicleta (exemplos, portfolio de produtos, desenhos das peças e montagem de um dos produtos; dois exemplos de planos de fabricação, roteiro macro, entre outros). Customizou-se também um workflow.

Configuração dos Dados Básicos

A configuração dos dados básicos consistiu na definição dos modelos (template) de documentos e da taxonomia e estrutura (árvore) segundo a qual tais documentos seriam organizados. Esta customização foi realizada através da ferramenta chamada SMARTEAM Data Model Designer, que é instalada junto com o módulo do SMARTEAM Editor do software. A ferramenta permite a customização de toda a estrutura da empresa. O template final possui 5 classes pai (estratégia de produtos, informações sobre mercado, informações sobre tecnologia, informações sobre produtos e modelo de referência) e suas classes filho. Produto e Projeto do Produto são filhos de informações sobre produtos. O resultado final foram 18 classes principais, sendo possível criar relacionamentos entre elas e as 7 classes secundárias (materiais, conhecimentos, padrões, contatos, usuários, documentos e itens).

Uma vez realizada as parametrizações, o sistema foi “carregado” com os dados do cenário. Foram cadastradas todas as informações da empresa, como os produtos, colaboradores (personagens fictícios conforme o organograma da empresa), desenhos CAD dos componentes, sistemas e montagem final da bicicleta e demais informações do desenvolvimento de produtos da empresa tais como formulários de problemas em campo,

formulário de requisitos e usuários com suas devidas permissões de acesso aos dados da empresa.

Configuração do Workflow

Após inserir todos os dados da empresa de bicicleta, elaborou-se um estudo sobre os fluxos necessários. O primeiro conjunto de fluxos implementado é o relacionado com as atividades de mudança de engenharia. Empregou-se o modelo de Engineering Change Management apresentado no Modelo Unificado (ROZENFELD et al, 2006). Ele é fruto de uma síntese de publicações na área. Um breve resumo de cada fluxo é apresentado no Quadro 3.

Utilizou-se, então, a ferramenta Flowchart Designer, instalada junto como o SMARTEAM Editor, para a criação e testes dos fluxos. Incluiu-se, em seguida, fluxos para atividades gerais do projeto e de homologação.

Análise das Estratégias de Integração

Depois de instalados e parametrizados o SMARTEAM e o MS Project foram identificadas as seguintes estratégias de integração possíveis:

Fluxo	Descrição
a) Encaminhar Problema:	Nesse fluxo, qualquer pessoa da empresa que identificar um problema pode iniciar o fluxo. Esse problema será analisado pelo setor de engenharia que optará por iniciar ou não uma ECR.
b) ECR: (<i>Engineering Change Request</i>)	Iniciado por qualquer pessoa dentro da empresa e formaliza o pedido de alteração, indicando o possível problema. Em alguns casos pode conter também uma possível solução viável para esse problema.
c) ECO: (<i>Engineering Change Order</i>)	Contém a solução aprovada pela ECR, assim como as atividades de planejar, executar e implementar mudança.
d) ECO Relâmpago: possui as atividades iniciais da ECO	Versão simplificada da anterior que não apresenta a fase de implementação de mudança.

Quadro 3 - Fluxos de mudança de engenharia implantados

- 1) Módulo web e de Gestão de Projetos do SMARTEAM. O sistema possui uma ferramenta de gestão de projetos e um módulo web. Essa foi a primeira estratégia analisada. Ela se mostrou inviável devido o fato do sistema (versão V5R16) não gerenciar apropriadamente o pool de recursos, isto é, consolidar os dados de utilização de todos os recursos. Ela permitia analisar graficamente um projeto por vez.

- 2) Scripts no próprio sistema SMARTEAM. O sistema permite a incorporação de scripts em telas e botões, preparados em VB. Essa estratégia consistiria de incluir macros em telas do módulo do workflow que permitissem armazenar em bases de dados as informações relativas há horas disponíveis. Não foi possível identificar métodos suficientes para implantar esta estratégia. Pelo menos, segundo as informações disponíveis na documentação do sistema entregue aos usuários. Portanto, a estratégia foi descartada.
- 3) Leitura da base de dados por meio de módulo especialmente desenvolvido. Empregando-se um sistema especialmente desenvolvido, mais tarde denominado de Painel de Controle, capaz de consultar os dados diretamente da base de dados (SQL 2000) e gerar relatórios. Esta foi a estratégia considerada mais viável e promissora.

No Quadro 4 apresentam-se as vantagens e desvantagens de cada estratégia.

Desenvolvimento e Implantação da Integração

A estratégia de integração escolhida é resumida na figura 1. O sistema PDM (SMARTEAM) é alimentado com os dados do produto, como desenhos, estrutura de produto e outros (**passo 1** na figura 1) e eles são armazenados no banco de dados (**passo 2**). As tarefas do projeto são controladas por fluxos do workflow, descritos na tabela 3 (**passo 3**). Ao final de cada fluxo, o sistema PDM armazena a quantidade de horas gastas na tarefa (**passo 4**). O próximo passo foi criar a ferramenta denominada de Painel de Controle, capaz de ler e sumarizar as informações contidas na base de dados do sistema. A ferramenta busca esses dados em várias tabelas do PDM e os sumariza (**passo 5** na figura 1). Os dados utilizados foram data de criação, data limite, data de término, status do fluxo, projeto ao qual pertence, produto ao qual pertence e o ID do fluxo. O módulo foi implementado utilizando a tecnologia Java Server Pages (JSP) e armazena os dados sumarizados em um banco de dados (My SQL).

Estratég	Vantagens	Desvantagens
1)	A instalação ocorre junto com o módulo web do software. A autorização aos acessos é a mesma do sistema. Visualização do cronograma pelo Viewer.	Dificuldade em realizar a instalação do módulo de integração. Gerenciamento não apropriado do pool de recursos. Os dados de horas gastas não são alimentados automaticamente no cronograma.
2)	Os relatórios são gerados automaticamente após o termino de cada fluxo. Possibilidade da utilização dos dados de recursos (horas gastas, funcionário, etc)	Dificuldade em obter os métodos para criar os scripts. Dificuldade em armazenar e consolidar os dados de todos os relatórios gerados.
3)	Permite o gerenciamento dos recursos. Permite diferentes análises através da criação de diferentes relatórios (projetos,	Os relatórios não são gerados automaticamente A exportação dos dados para o excel

<p>produtos, global) O relatório é gerado consultando diretamente os dados da base de dados É possível exportar os dados para outras ferramentas de gestão de projetos.</p>	<p>não é automática A importação para o MS Project só poder ser feita após a exportação dos dados para o Excel</p>
---	--

Quadro 4 - Vantagens e Desvantagens das Estratégias

Com os dados foi possível gerar um relatório web contendo dados sumarizados de cada fluxo criado no workflow. O relatório contém o ID e o status do fluxo, a quais projeto e produto esse fluxo pertence, datas de criação, limite e término do fluxo. As datas permitem calcular as horas previstas para a duração do fluxo e a quantidade de horas atrasadas, no caso das tarefas cujo prazo foi encerrado. Cada fluxo está atrelado a um determinado projeto, permitindo gerar um relatório web e em Excel contendo os dados sumarizados de cada projeto (**passo 6**). Um exemplo de relatório é apresentado no canto superior direito da Figura 2.

Por fim, empregou-se este relatório como dados de entrada para o MS Project (**passo 7**). Aproveitaram-se as funcionalidades existentes de importação de dados do MS Excel. Criou-se um modelo de documento com os campos devidamente mapeados de forma que o usuário não precisa entender tecnicamente como a integração funciona, basta acessar os menus padrão de importação do próprio sistema. Ao fazer isso, os dados são incorporados ao Excel e o usuário poderá visualizar a situação do conjunto de projetos que está em andamento (**passo 8**). Utilizando o MS Project, ele poderá então gerar diversos tipos de relatório de status e controlar o pool de recursos, utilizando as informações para a tomada de decisões.

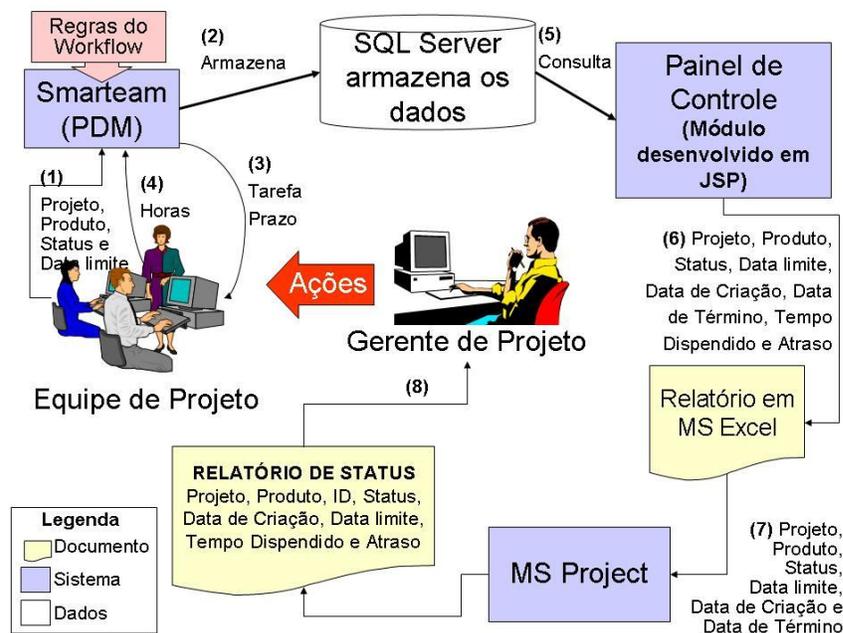


Figura 1 - Estratégia de Integração escolhida

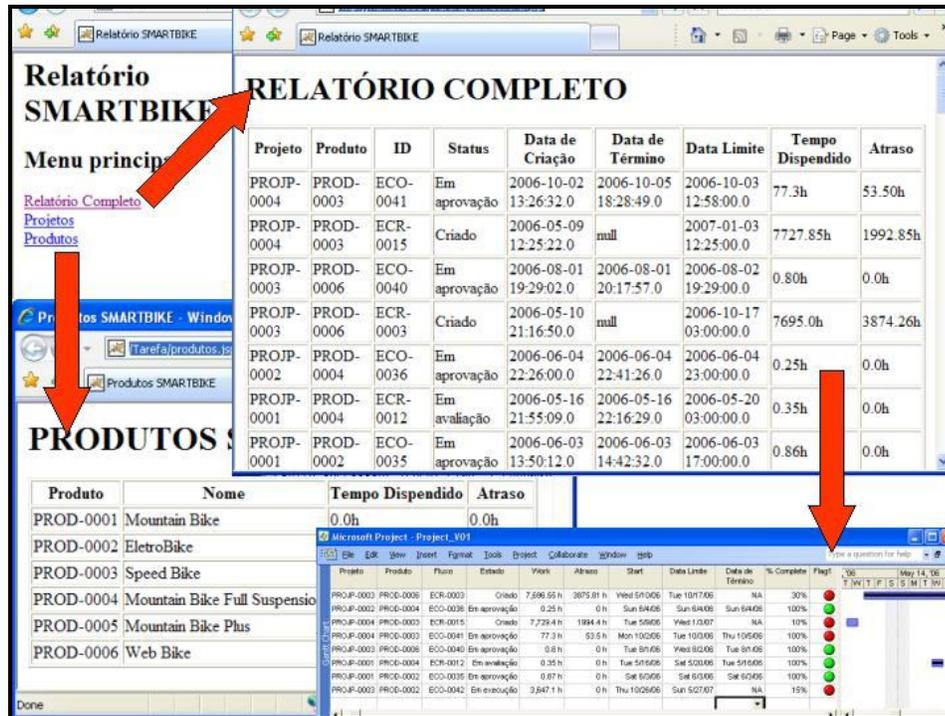


Figura 2 - Relatórios e Integração com o MS Project

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Os testes realizados a partir de simulações do uso dos aplicativos, com a integração, demonstram a viabilidade da estratégia de integração escolhida. Nos testes foi possível realizar o ciclo planejamento e acompanhamento de um projeto fictício, diretamente a partir de fluxos do workflow. O produto escolhido para o cenário, bicicletas, se assemelha bem aos problemas de montagem e de gestão de configurações, comuns aos encontrados nos setores automotivos. O artigo contribui, portanto, ao descrever como as funcionalidades de workflow, de gestão de projetos e de integração de dados com o excel e do PDM podem auxiliar durante o acompanhamento e controle dos projetos neste setor. Adicionalmente, o artigo descreve os dados e passos, podendo servir como orientação a profissionais destas empresas.

A integração não é complexa e pode apresentar ganhos significativos em relação à situação padrão, usual em muitas empresas (apontamento via planilhas com dados qualitativos estimados por projetistas e gerentes), com um controle feito no MS Project, utilizando o PDM, o workflow e integração com dados do excel para fornecer os dados, além do status, dados das horas gastas oriundos do workflow. Julga-se viável a adaptação da proposta em

uma empresa, com o potencial de se obter os benefícios gerados pela gestão dos projetos, sendo esta uma primeira proposta de trabalho futuro.

O modelo utilizado pode ser também flexibilizado e expandido permitindo o uso, nas etapas finais (passos 6 e 7), de outras ferramentas de Gestão de Projetos, além do MS Project. Basta a ferramenta ser capaz de ler dados em excel ou arquivo texto. Para validar esta hipótese, uma continuação do trabalho já está em andamento: a integração do relatório em JSP com a ferramenta de software livre para gestão de projetos denominada DotProject. Ela possui a vantagem de ser web, permitindo o gerenciamento à distância. O sistema utiliza base de dados (MySQL), possibilitando a inserção direta dos dados na base de dados.

Outra oportunidade de melhoria para o trabalho seria utilizar o padrão PMXML (um padrão XML para gerenciamento de projetos), este consiste na padronização dos dados a serem utilizados para a gestão de projetos. Os sistemas de gestão de projetos baseados em PMXML permitem compartilhar facilmente os dados dentro da organização e entre diferentes organizações e seus respectivos sistemas de gerência (VOLZ, 2007). A utilização do padrão poderia auxiliar no gerenciamento, pois não é necessária a utilização de muitos filtros para realizar a importação/exportação dos dados, ajudando os usuários a transferir os dados para outros sistemas ou compartilhar as informações entre os usuários mais facilmente.

Trata-se de uma solução que preservaria os investimentos da empresa e permitiria, em tese, a integração entre sistemas distintos em um mesmo projeto, permitindo que diferentes equipes adotem soluções distintas. Considerando a tendência de desenvolvimento de sistemas orientados a serviços, o SOA, esta estratégia de integração poderia ser adotada como uma etapa de transição. Isto é, mantêm-se os sistemas atuais e criam-se serviços na web, baseados em padrões tais como o PMXML, que oferecessem funcionalidades similares ao Painel de Controle proposto neste trabalho. O modelo de integração apresentado permitiria, então, integrar os sistemas existentes e aos poucos substituí-los por serviços oferecidos na web via componentes e objetos distintos.

O trabalho demonstra que pesquisas nesta área são importantes para criar ferramentas PLM simples e disponíveis para a realidade das médias e pequenas empresas (PME's).

REFERÊNCIAS

BARBALHO, S.; AMARAL, D.C.; ROZENFELD, H. Teaching product development based on the concept of integration scenarios: evaluation and guidelines for application. **Product: management & development.**, v.2,n.1, 2003

BROWN, D.; LEAL, D.; MCMAHON, C.; CROSSLAND, R.; DEVLUKIA, J. A Web-enabled virtual repository for supporting distributed automotive component development. **International Journal of Advanced Engineering Informatics**, v.18, n.2, p.173-190, 2004.

CIMDATA, Inc. **Product lifecycle management: empowering the future of business.** White-paper. 2002.

GUELERE FILHO, A.; ROZENFELD, H.; OMETTO, A.R. Life cycle engineering, product lifecycle management and sustainability. In Garrett, M.;Terzi, S.; Ball, P.; Han, S. **Product lifecycle management: assessing the industrial relevance**. Geneve, Switzerland: Inderscience, 2007.

HAHN, A.; AUSTING, S.; STRICKMANN, J. Metrics – The business intelligence side of PLM. In: Garrett, M.;Terzi, S.; Ball, P.; Han, S. **Product lifecycle management: assessing the industrial relevance**. Geneve, Switzerland: Inderscience, 2007.

HAYDER AZIZ, JAMES GAO, PAUL MAROPOULOS AND WAI M. Cheung, Open standard, open source and peer-to-peer tools and methods for collaborative product development. **Computers in Industry**, v.56, n.3, p.260-273, Apr, 2005.

KAIYU, D.; YINSHENG, L.; JIN, H.; XIAOHUA, L.; SHENSHENG, Z. An interactive web system for integrated three-dimensional customization. **Computers in Industry**, V. 57, n.8-9, dec, p.827-837, 2006. Collaborative Environments for Concurrent Engineering Special Issue.

KIM, T.; CERA, C.D.; REGLI, W.C.; CHOO, H.; HAN, J. Multi-Level modeling and access control for data sharing in collaborative design. **International Journal of Advanced Engineering Informatics**, v.20, n.1, p. 47-57, 2006.

KIRITSIS, D.; BUFARDI, A.; XIROUCHAKIS, P. Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. **International Journal of Advanced Engineering Informatics**, v.17,n.3, p.189-202, 2003.

LIU, S.; MCMAHON, C.A.; DARLINGTON, M.J. CULLEY, S.J.; WILD, P.J. A computational framework for retrieval of document fragments based on decomposition schemes in engineering information management. **Advanced Engineering Informatics**, v.20, n.4, p.401-413. 2006. doi: 10.1016/j.aei.2006.05.008.

LIU, T. & WILLIAM, X. **A review of web-based product data management systems**. Computers in Industry 44:251-262, 2001.

LYON, D. Pratical CM – **Best configuration management practices**. Ed. Butterworth-Heinemann. 2000.

MICROSOFT. **Visão geral do Enterprise Project Management Systems**. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/office/project/epm.asp>, 2003. Consultado em: 04/04/2007.

MORONI, M. A. & HANSEN, P. B. **Gestão por processos e a gestão de projetos: uma modelo gerencial para a alocação de recursos**. Revista Gestão Industrial, v.2, n. 01, p.47-58, jan-mar. 2006.

OMOKAWA, R. Utilização de sistemas PDM em ambientes de engenharia simultânea: o caso de uma implantação em uma montadora de veículos pesados. São Carlos: EESC dissertação, EESC – USP, 1999.

PDPNET. **Portal de compartilhamento de conhecimentos em desenvolvimento de produtos – PDPNET**. Disponível em: <http://www.pdp.org.br/>. Consultado em: 01/06/2007.

PIETRO, A. **O que é gestão de projetos?**. Disponível em: http://www.proage.com.br/proage/exe/empresa/publicacoes/artigo_oquegp.pdf, 2002.

PMBOK. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. Project Management Institute Inc., Pennsylvania, USA. 2004.

QIANFU, N.; PRASAD K.D.V.; FENG, Y.W. L. A configuration-based flexible reporting method for enterprise information systems. **Computers in Industry**, v.58, n.5, Jun, p. 416-427, 2007.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

ROZENFELD, H., MUNDIM, A.P.F., AMARAL, D.C., da SILVA, S.L., GUERRERO, V. and da HORTA, L.C. “Teaching product development in a corporate education program – a new approach”, **Int.J. Continuing Engineering Education and Lifelong Learning**, v13, n1/2, 2003. p.148-170.

SCHUH, G.; ROZENFELD, H.; ASSMUS, D.; ZANCUL, E. Process oriented framework to support PLM implementation. **Computers in Industry**. In Press, Corrected Proof, , Available online 21 August 2007.

SPERANDIO, S.; ROBIN, V.; GIRARD, Ph. PLM in the strategic business management: a product and system co-evolution approach. In: Garrett, M.;Terzi, S.; Ball, P.; Han, S. **Product lifecycle management: assessing the industrial relevance**. Geneve, Switzerland: Inderscience, 2007.

STARK, J. **Product lifecycle management: 21st century paradigm for product realization**. London: Springer-Verlag, 2005.

SUDARSAN, R. et al. A product information modeling framework for product lifecycle management. **Computer-Aided Design**, v.37, feb, 2005.

SUDARSAN, R. et al. A product information modeling framework for product lifecycle management. **Computer-Aided Design**, v.37, fev, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

VOLZ, R. **PMXML – a XML standard for project management**. Disponível em: http://www.vrtrpj.com/content/istandards/pmxml_en.html. Consultado em: 01/06/2007.

WILLIAM, X. & LIU , T. A web-enabled PDM system in a collaborative design environment. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v.19, p.315-328, 2003.