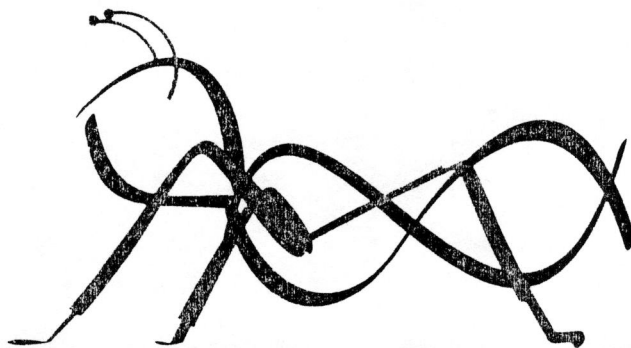




ISKM 2002

Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento
International Symposium on Knowledge Management

19 - 21 de agosto de 2002

Hotel Four Points Sheraton Curitiba

PUC PR

08/11

22
01
03

Implementação de um Sistema de Apoio ao Fluxo de Trabalho em um Processo de Mudança de Engenharia baseado em ferramentas de automação de escritórios

Marcelo Schroeder Isleb

Escola de Engenharia de São Carlos -USP

Isleb@sc.usp.br

Daniel Capaldo Amaral

Escola de Engenharia de São Carlos – USP

Amaral@sc.usp.br

Prof. Tit. Henrique Rozenfeld

Escola de Engenharia de São Carlos – USP

Roz@sc.usp.br

Resumo

Sistemas Workflow são sistemas utilizados para automatizar fluxos de trabalho dentro das empresas. Estes sistemas possibilitam uma maior velocidade e segurança na transferência de informações, além de facilitar a comunicação entre as pessoas. Existem muitos sistemas disponíveis no mercado, porém são muitas vezes inviáveis para a Pequena ou Média Empresa (PME) pela dificuldade de implantação e pelo próprio custo do sistema. Este trabalho visa superar estas dificuldades apresentando um modelo para o Processo de Mudança de Engenharia (Engineering Change Process – ECP) e uma solução do tipo *workflow* que automatiza este processo, desenvolvida a partir de “customizações” de aplicativos de escritório do pacote Microsoft Office. Os resultados mostram as dificuldades de se utilizar estes aplicativos e avalia os benefícios potenciais decorrentes da automatização do processo, no âmbito da PME, segundo o modelo e a solução propostos.

Palavras-Chave: Workflow, Engineering Change Management (ECM), Engineering Change Process (ECP)

1 Introdução

Com a maior integração entre os diferentes mercados consumidores e o conseqüente aumento da competitividade, está ocorrendo uma série de mudanças no setor de manufatura. Atualmente a preocupação com uma maior produtividade e qualidade dos produtos, aliada a redução de custos e lead time, tornaram-se fundamentais para a sobrevivência de algumas empresas. Estes fatos e a necessidade de se incorporar novas tecnologias a produtos cada vez mais complexos, fazem com que alterações do produto não possam deixar de ser evitadas, seja no seu desenvolvimento ou na fase de produção.

Em vista disso, empresas que desenvolvem, e/ou fabricam produtos, invariavelmente precisam modificar informações que descrevem o produto. O processo pelo qual essas modificações são realizadas é conhecido como Mudança de Engenharia e este percorre o processo de Desenvolvimento de Produto de forma *paralela*.

O Processo de Mudança de Engenharia (*Engineering Change Process* - ECP) estabelece como as mudanças de engenharia são encaminhadas, autorizadas,

1292750
060303

SYSNO	1292750
PROD	003625
ACERVO EESC	

solucionadas, avaliadas, aprovadas, liberadas e, quando for o caso, implementadas na produção.

Para gerenciar o fluxo de informação no processo de alteração de engenharia, dentro de um *ambiente de engenharia simultânea*, é fundamental o uso de Sistemas de Apoio ao Fluxo de Trabalho. Atualmente existem vários sistemas que se propõem a atender esse objetivo, através de diferentes abordagens. Dentre os principais destaca-se: sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), sistemas PDM (*Product Data Management*), sistemas EDM (*Electronic Data Management*), Sistemas de Trabalho em Grupo (*Groupware*) e os WFMS (*Workflow Management System*).

Na pequena ou média empresa (PME), verifica-se a necessidade cada vez maior de soluções específicas que sejam inteligentes e ao mesmo tempo baratas. Soluções, estas, que não exigem um alto grau de complexidade, são possíveis de serem obtidas a partir de pacotes comerciais do tipo Microsoft Office, Star Office, etc., os quais nos permitem personalizações e um mínimo necessário de programação.

Este trabalho descreve um modelo para o Processo de Mudança de Engenharia, identificando-o em atividades, eventos, seus agentes (organização) e recursos. Descreve-se, ainda, a implementação de um Sistema de Apoio ao Fluxo de Trabalho baseado neste modelo.

O planejamento deste trabalho considerou a realização de 6 grandes etapas: revisão bibliográfica; estudo detalhado do modelo; estudo das funcionalidades de vários tipos de Sistemas de Apoio ao Fluxo de Trabalho; comparação entre os sistemas analisados e os requisitos exigidos pelo modelo; escolha do software e implementação do modelo; relato e análise dos resultados.

2 Processo de Mudança de Engenharia (*Engineering Change Process - ECP*)

Segundo BENEDETTO & TRABASSO (1997), quando uma empresa, que desenvolve e manufatura produtos, precisa modificar dados que descrevem um produto, o processo pelo qual essas modificações são efetivadas é denominado de Mudança de Engenharia (*Engineering Change - EC*).

Segundo HORTA (2001) é possível encontrar diversas definições para o processo de Mudança de Engenharia (ECP). A maioria apresenta as mesmas características, havendo basicamente um ponto de discordância: o contexto do fenômeno. Alguns consideram o ECP inserido apenas na produção, ou seja, o produto já deve estar sendo produzido para ser objeto desse processo. Seguindo essa linha, WRIGHT (1997) define EC como uma modificação em um componente de um produto, depois que o produto entrou em produção. E outros, como BENEDETTO & TRABASSO (1997) consideram que o ECP característico do processo de desenvolvimento de produto.

CARVALHO (1999) discute brevemente as diferenças entre as duas abordagens de ECP. Durante a fase de desenvolvimento, as decisões de mudança são tomadas considerando os planos de montagem dos protótipos e de testes. Na fase de produção, as decisões tomam como base as pesquisas de acompanhamento do produto nos clientes, a estratégia de marketing, a gestão do inventário, da demanda e da própria estratégia de produção, com relação ao impacto no sistema de MRP (*Material Requirement Planing*).

Diversas são as razões possíveis para que mudanças nas descrições do produto sejam necessárias. PIKOSZ & MALMQVIST (1998) apresentam algumas delas: mudança de um componente dependente de uma alteração funcional do produto ou de requisitos da produção; mudança na aplicação do componente; introdução de um novo

componente; substituição de um componente; retirada de um componente; e a correção de erros na documentação; atualização de um documento obsoleto.

Além de outras relacionadas mais diretamente com o processo de desenvolvimento de produto: mudanças dos requisitos dos clientes; falhas no desdobramento das necessidades do cliente nas especificações técnicas; dificuldade de fabricação ou montagem do produto; fraquezas no produto identificadas durante os testes com protótipos; problemas de qualidade com alguns subsistemas ou componentes; e o desenvolvimento para versões futuras do produto.

MAULL *et al* (1992) apresentam um modelo exemplo relativamente completo para o processo de alteração de engenharia, resultado da síntese de diversas pesquisas em campo realizadas pelos autores. O formalismo adotado para representar esse modelo é o IDEF0. Esse formalismo é baseado num diagrama conhecido como “ativigrama”. Este diagrama é composto por “caixas” que representam as atividades. Estas caixas são ligadas por linhas e dispostas tal a formar uma ordem de condução das atividades seguindo da esquerda para a direita. As linhas que chegam e saem na lateral das caixas representam *inputs* e *outputs* de informação. As que chegam no topo são controles e embaixo mecanismos. Com mais algumas poucas regras além das aqui apresentadas tem-se todo o formalismo necessário para descrever estes modelos (VERNADAT, 1996).

O modelo citado é apresentado em dois níveis de abstração para as atividades descritas. Um modelo macro, identificando o ECP (*Engineering Change Process*) e suas interfaces com outras atividades de outros processos da empresa. E outro, mais detalhado (Figura 1), onde MAULL *et al* (1992) propõem atividades denominadas como fundamentais para o controle das mudanças. A leitura do termo atividade neste caso pode ser entendida como fase, ou etapa, ou mesmo uma agregação de várias atividades.

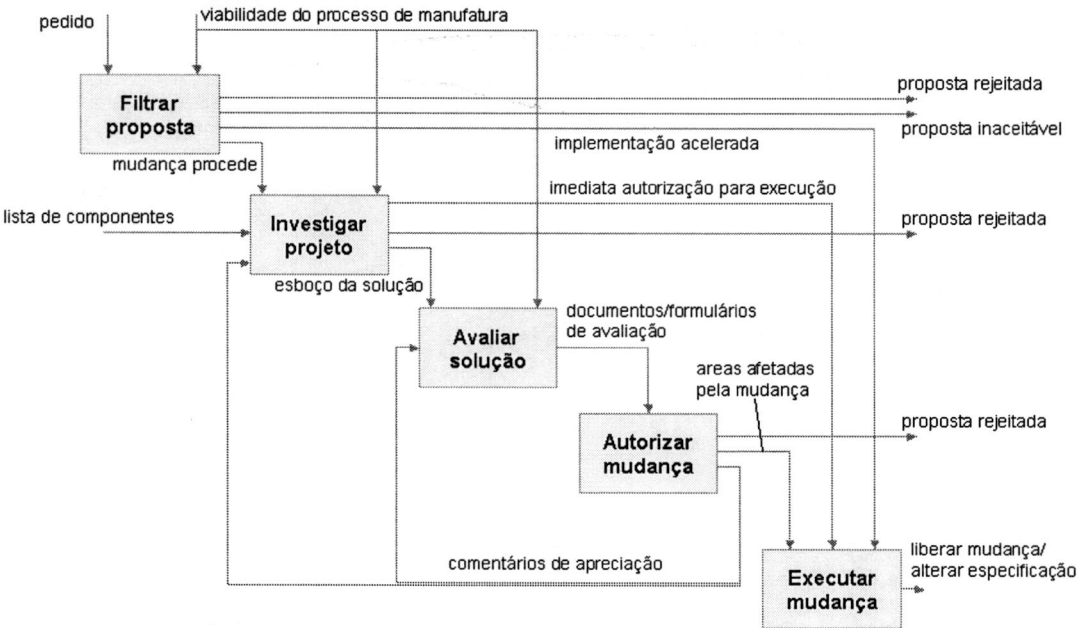


Figura 1 - Atividades chave para o controle das mudanças de engenharia.

3 Sistemas Gerenciadores de Fluxo de trabalho (*Workflow Management System*)

Antes de tratar dos sistemas Gerenciadores de Fluxo de Trabalho (WFMS), faz-se uma breve introdução aos conceitos de Workflow baseados nos padrões propostos pela Workflow Management Coalition (WfMC).

A WfMC é uma organização internacional formada em 1993. Seu objetivo é promover a área de Workflow através da divulgação da tecnologia e do desenvolvimento de padrões para a interoperabilidade de sistemas de workflow. Esta organização é composta por aproximadamente 285 membros, entre eles, fabricantes de software na área de workflow, usuários finais, analistas de software e instituições acadêmicas.

Em (WfMC, 1999) temos a definição de Workflow: é a automatização de um processo de trabalho, por completo ou uma parte dele, durante o qual documentos, informações ou tarefas são passadas de um participante a outro para serem alvos de ações, de acordo com um conjunto de regras procedurais.

Com a evolução das redes computacionais locais proporcionou-se o compartilhamento das informações resultantes do trabalho individual e o compartilhamento dos recursos existentes (hardware e software) e os WFMS passaram a exercer papel fundamental na automatização dos fluxos de trabalho, garantindo assim uma distribuição eficiente das informações além da comunicação de eventos importantes, como avisos, cartas, tarefas, entre outros (AUSSEMS, 1994).

Um fluxo de trabalho automatizado por um WFMS é iniciado pela ação de um usuário do sistema com autorização para isso. Pode ser iniciado também pela ocorrência de eventos externos ao sistema, como a chegada de uma carta ou fax, envio de uma ordem de trabalho, criação de um novo documento, etc. Os participantes interagem com o WFMS através da Aplicação Cliente para Fluxo de Trabalho que lhes permite visualizar as tarefas e executá-las (iniciá-las e finalizá-las).

Os programas (softwares) na área de Workflow, tiveram origem de várias maneiras. Enquanto alguns softwares tem sido desenvolvidos baseados unicamente na tecnologia de workflow, outros foram originados a partir de gerenciadores de imagens, gerenciadores de documentos, sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBD) relacional ou orientado a objetos, sistemas de correio eletrônico e softwares de suporte a projetos (WfMC, 1999).

4 Modelo utilizado para o Processo de Alteração de Engenharia

O modelo utilizado neste projeto é o resultado de um trabalho de mestrado (HORTA, 2001) intitulado por “Caracterização do Processo de Mudança de Engenharia”. Este modelo foi desenvolvido considerando as informações levantadas durante uma revisão bibliográfica e pesquisa em campo (três estudos de caso). O resultado encontra-se na Figura 2, seguido de uma breve descrição de cada atividade macro ilustrada no modelo.

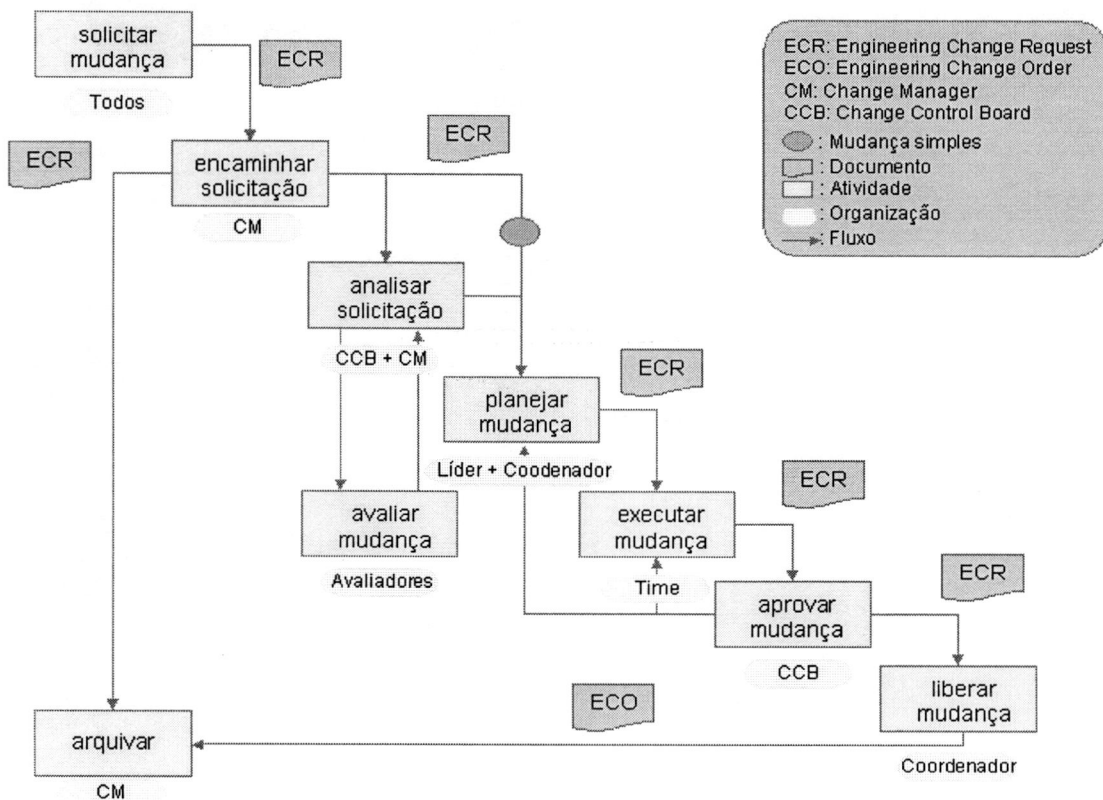


Figura 2 - Síntese de práticas e conceitos de ECM.

4.1 Descrição de cada atividade macro do modelo

- **Solicitar Mudança**

A partir da necessidade de uma mudança que promova alterações em documentos que descrevam componentes/produtos, um pedido é cadastrado no sistema através da criação de uma ECR (Engineering Change Request - Requisição de Alteração de Engenharia). Esta contém informações referentes ao problema identificado ou melhoria proposta, incluindo os motivos, componentes e produtos relacionados, impactos, solução preliminar etc. Todos os envolvidos com o produto ao longo de seu ciclo de vida podem criar uma ECR. O *status* é definido como *criada*.

- **Encaminhar Solicitação**

O *Change Manager* monitora as ECR criadas no sistema, avaliando a viabilidade de cada uma. Cada ECR pode seguir por três caminhos: rejeição e arquivamento; encaminhamento para uma reunião do CCB; ou encaminhamento para o líder do projeto relacionado com a mudança.

A ECR pode ser rejeitada quando a análise do *Change Manager* identificar uma inviabilidade técnica, irrelevância ou duplicidade. Caso seja necessário, a ECR é classificada e priorizada. Na classificação define-se qual caminho seguirá, direto para um líder de projeto no caso de mudanças simples, ou para a análise do CCB. A priorização determina quando a ECR será encaminhada para o CCB, considerando um número viável de ECR para serem analisadas em cada reunião. Essas novas informações são adicionadas pelo *Change Manager* no próprio registro da ECR. O *status* pode ser definido como *rejeitada*, *em análise* ou *em planejamento*.

- **Analisar Solicitação**

Em cada reunião ordinária do CCB, o *Change Manager* apresenta as ECR prioritárias. O CCB, composto por representantes de todas as áreas envolvidas com o

produto ao longo de seu ciclo de vida, analisa a viabilidade da mudança, podendo requerer maiores estudos aos especialistas que compõem o grupo de avaliadores.

A ECR pode ser rejeitada, ou então aprovada. Neste caso, define-se uma data preliminar para a efetividade da mudança, e o *Change Manager* a encaminha para o líder do projeto relacionado com a mudança. O *status* pode ser definido como *rejeitada*, *em avaliação* ou *em planejamento*.

- **Avaliar Mudança**

O CCB pode encaminhar a mudança para a avaliação de especialistas. Estes compõem o grupo de Avaliadores, basicamente formado por pessoas relacionadas com produto, processo, produção, custos, vendas, marketing, compras etc.

Cada avaliador solicitado elabora um parecer para a mudança, avaliando a solução proposta, caso a ECR contenha uma, ou mesmo propõe uma solução viável. Os pareceres são anexados na ECR e encaminhados, via sistema, ao CCB para análise na próxima reunião.

- **Planejar Mudança**

O líder de projeto recebe, via sistema, a ECR analisada pelo CCB ou encaminhada diretamente pelo *Change Manager*, e define um coordenador para o projeto de mudança. Em conjunto, eles definem um plano para solução e execução da mudança. O plano é anexado a ECR no sistema. O *status* é definido como *em planejamento*.

- **Executar Mudança**

O coordenador da mudança delega as atividades contidas no plano definido, e monitora o seu andamento. Todos os documentos criados ou alterados são referenciados/anexados à ECR. O *status* é definido como *em execução* no início das atividades, e ao final como *em aprovação*.

- **Aprovar Mudança**

Em uma reunião ordinária do CCB, o coordenador da mudança apresenta os resultados alcançados e os submete para a aprovação do CCB. Este analisa os relatórios e a execução do plano definido, podendo requerer alterações no plano, ou somente na execução da mudança. No primeiro caso o *status* é definido como *em planejamento*, e no segundo como *em execução*. Pode também, em casos extremos, rejeitar a mudança definitivamente (*status rejeitada*).

Caso aprovada, a efetividade preliminarmente definida é validada, a mudança é encaminhada para a liberação e seu *status* definido como *aprovada*.

- **Liberar Mudança**

Para a liberação da mudança, o *Change Manager* converte a ECR para uma ECO (Engineering Change Order - Ordem de Alteração de Engenharia), e a encaminha para todos os envolvidos. A ECO contém as informações sobre os documentos alterados, bem como a efetividade da mudança. O *status* é definido como *liberada*.

- **Arquivar**

O *Change Manager* fecha e arquiva a ECR para fins de histórico de projeto. O *status* é definido como *arquivada*.

4.2 Descrição do papel de cada participante dentro da organização do ECM

- **Change Manager (Gerente de Mudanças)**

Um membro do time de desenvolvimento assume o papel de *Change Manager*, ficando responsável pelas mudanças ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Assim, torna-se possível a existência de vários *Change Managers* ao mesmo tempo.

Este papel tem como atribuições monitorar as ECR's durante todo o seu ciclo de vida, ou seja, da criação até seu arquivamento. Deve também filtrar as incoerentes, priorizar, classificar, notificar e encaminhar para os responsáveis, definir as reuniões e apresentar as ECR's ao CCB, e arquivar as concluídas ou rejeitadas.

O *Change Manager* também deve monitorar a performance do processo através das métricas definidas, com o intuito de identificar possibilidade de melhoria.

- ***Change Control Board – CCB (Conselho de Controle de Mudanças)***

O CCB é um comitê formado por representantes de todas as áreas da empresa envolvidas com o produto ao longo de seu ciclo de vida. Reuniões são agendadas conforme a demanda, e o CCB tem como atribuições autorizar, ou não, uma mudança e aprovar, ou não, o resultado da execução da mudança proposta, liberando-a. Ele desempenha, ainda, o papel de garantir que todas as áreas sejam envolvidas e apresentem o impacto da mudança para o seu setor.

- ***Avaliadores***

Os avaliadores são um grupo formado por especialistas de diversas áreas requeridas pelo CCB para analisar uma solicitação de mudança, elaborando um parecer contendo suas considerações.

- ***Líder de Projeto e Coordenador da Mudança***

O líder de projeto é o coordenador do produto relacionado com a mudança. Tem como atribuição definir o Coordenador da Mudança, e posteriormente, elaborar conjuntamente um plano para a solução e execução da mudança. O Coordenador da Mudança distribui as tarefas entre os alocados para o projeto da mudança, e acompanha o andamento dos trabalhos. Para pequenas mudanças, o próprio coordenador atua diretamente nos trabalhos.

Os principais documentos para auxiliar a gestão das mudanças de engenharia são o *Engineering Change Request* (ECR), contendo o registro de todas as informações no decorrer do projeto de mudança, e o *Engineering Change Order* (ECO) com as informações dos documentos alterados, a efetividade e a liberação.

Outros documentos também são utilizados no decorrer de um projeto de mudança, como os pareceres dos avaliadores, o plano para a mudança, relatórios de acompanhamento e notificações de *status*.

HORTA (2001) apresenta, ainda, algumas formas de se medir a eficiência do ECM, como tempo de ciclo de vida das mudanças, tempo de cada *status* da mudança, custo das mudanças, fontes solicitadoras de mudanças, componentes envolvidos com a mudança, e etc. Todos utilizados para identificar possibilidades de melhoria no processo.

4.3 Levantamento de Requisitos para a escolha de um software

Após uma análise detalhada do modelo foi possível levantar uma lista de requisitos que um software deveria atender para que este desempenhasse adequadamente suas atividades assim que implementado no modelo do ECP propriamente dito.

Tem-se, portanto, a seguinte lista de requisitos para implementação que um sistema deve atender:

- Arquitetura cliente servidor fechada;
- Ambiente para a criação de formulários;
- Recurso para realização de análise e testes;
- Interface amigável;

- Funções gerenciais: preparação da agenda para reuniões do CCB, controle do progresso, controle simultâneo das mudanças subordinadas, processo simplificado para mudanças menores, aviso de atraso no processo;
- Permitir anexação de arquivos tipo texto (exemplo: .doc, .xls, .ppt) nos formulários;
- Permitir anexação de arquivos de desenho nos formulários;
- Classificação das mudanças de acordo com suas prioridades;

5 Desenvolvimento de uma solução para o Processo de Mudança de Engenharia

Após um levantamento das funcionalidades de alguns dos softwares comerciais (que apóiam a automatização de fluxos de trabalho) mais conhecidos no mercado e uma comparação com os requisitos de implementação anteriormente expostos, fez-se a opção de adotar o software Microsoft Outlook 2000 para implementar o modelo. A decisão por este software teve como razões, em essência, três pontos:

- Estudo de sistemas apropriados à implementação e suas características;
- A maioria das empresas, atualmente, têm em seus escritórios o pacote MS Office (da empresa Microsoft), o qual inclui o software Outlook. Ou seja, a implementação, a seguir, além de eficaz, apresenta um custo reduzido.
- Existência do MS Outlook 2000 em computadores do ambiente de trabalho utilizado na realização deste trabalho.

5.1 Descrição do Microsoft Outlook 2000

Com a popularização do uso do e-mail tornou-se bastante comum nas empresas a utilização do software Outlook, que além do acesso a correio eletrônico oferece diversas ferramentas de produtividade integradas, como agenda, gerenciador de tarefas, calendário, etc.

O Outlook ajuda os usuários a organizar, localizar e visualizar uma grande variedade de informações — todas em um único lugar — usando uma interface consistente. O Outlook 2000 se baseia nesta abordagem de produto, especialmente nas áreas de suporte a padrões de Internet, facilidade de uso e simplicidade, e suporte para soluções de colaboração. Este software ajuda a comunicar, organizar e gerenciar todas as suas informações com um único aplicativo centralizado, oferecendo novos recursos de colaboração e correio eletrônico.

O Outlook 2000 apresenta integração total com Microsoft Office, Microsoft Internet Explorer e Microsoft Exchange Server. É considerado cliente de colaboração e transmissão de mensagens do Microsoft Office. Proporciona, ainda, um compartilhamento de informações de maneira mais eficiente, oferecendo suporte a padrões de correio, calendário, diretório e segurança comuns da Internet.

5.2 Implementação do Modelo

A implementação de um Workflow para o Processo de Alteração de Engenharia (ECP) se deu, basicamente, a partir de personalizações em formulários Outlook e automatizações de tarefas em botões, caixas de texto, listas de rolagem, etc. dos respectivos formulários.

Ao final, obteve-se um documento em forma de planilha que gerencia todo o processo e no qual o usuário se orienta a partir de instruções listadas na página principal

(página de entrada). Na Figura 3 observa-se esta página e pode-se notar a presença do status da ECR (Engineering Change Request) – permitindo um ótimo controle do andamento do processo, a listagem de instruções para os usuários (anteriormente mencionada), um espaço para acompanhamento histórico, inserção de arquivos e observações gerais, e mais abaixo, itens de série de um formulário comum de correio eletrônico.

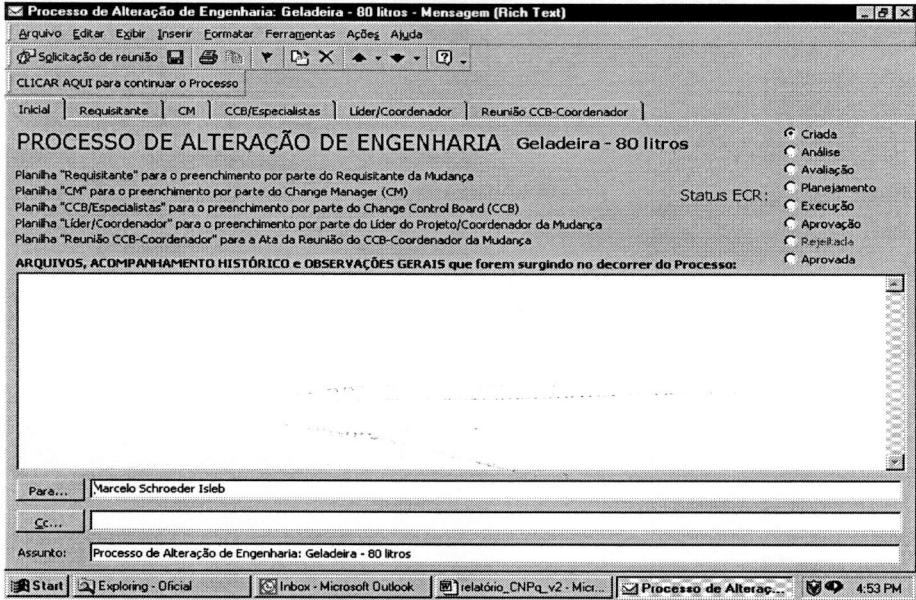


Figura 3 - Tela da página inicial da ECR.

Na continuação, verifica-se na Figura 4 a primeira página a ser preenchida no processo de Alteração de Engenharia (ECP) e que fornecerá o status de ECR criada. Essa página é preenchida pela pessoa que requisitar uma alteração, o Requirante da Mudança. Este deve identificar-se, mencionar o produto e o(s) correspondente(s) componente(s) a ser(em) alterado(s), indicar o motivo da alteração e sugerir uma solução (opcional). Feito isto, o Requirante da Mudança envia a ECR para o Change Master (CM), dando início ao processo.

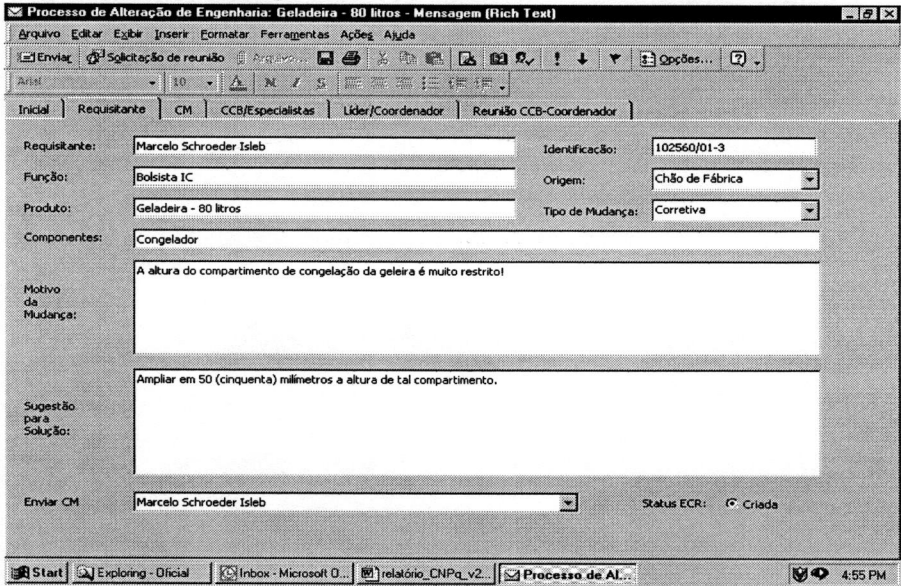


Figura 4 - Tela da página destinada ao Requirante da Mudança.

Dando continuidade ao processo, o Change Master (CM) se ocupa de filtrar a ECR e lançá-la para a fase de Planejamento (responsável: Líder do Projeto/Coordenador da Mudança) ou, quando for uma alteração não simples, para a fase de Análise (responsável: Change Control Board - CCB); ou ainda, rejeitá-la se perceber irrelevância, incoerência ou duplicidade da ECR. Após a seleção do rumo em que a ECR tomará, o CM faz uma indicação ao status da ECR.

Em sequência, na Figura 5, observa-se uma situação onde a ECR deve ser analisada pelo CCB e, em seguida, enviada ao Líder do Projeto em questão (fase de Planejamento) ou aos Especialistas (fase de Avaliação), ou ainda, rejeitar a alteração.

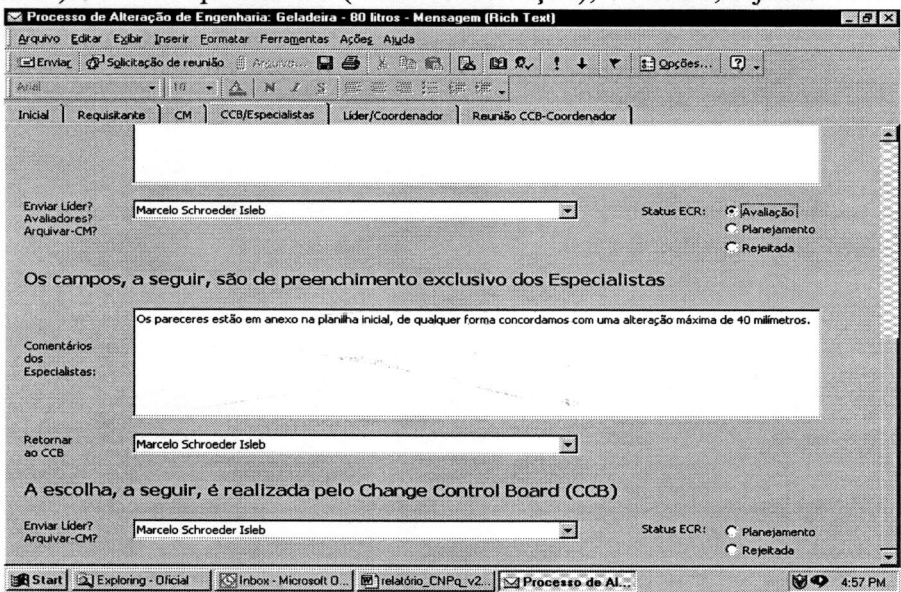


Figura 5 - Tela da página destinada ao CCB/Especialistas.

Na Figura 6 verifica-se a possibilidade da inserção de pareceres (em forma de arquivo – na página inicial da ECR) por parte dos Especialistas (ou Avaliadores), facilitando, assim, a compreensão das razões pelas quais os Especialistas julgam a alteração cabível ou não, visto que posteriormente caberá ao CCB escolher entre as opções de status em “Planejamento” ou “Rejeitada”.

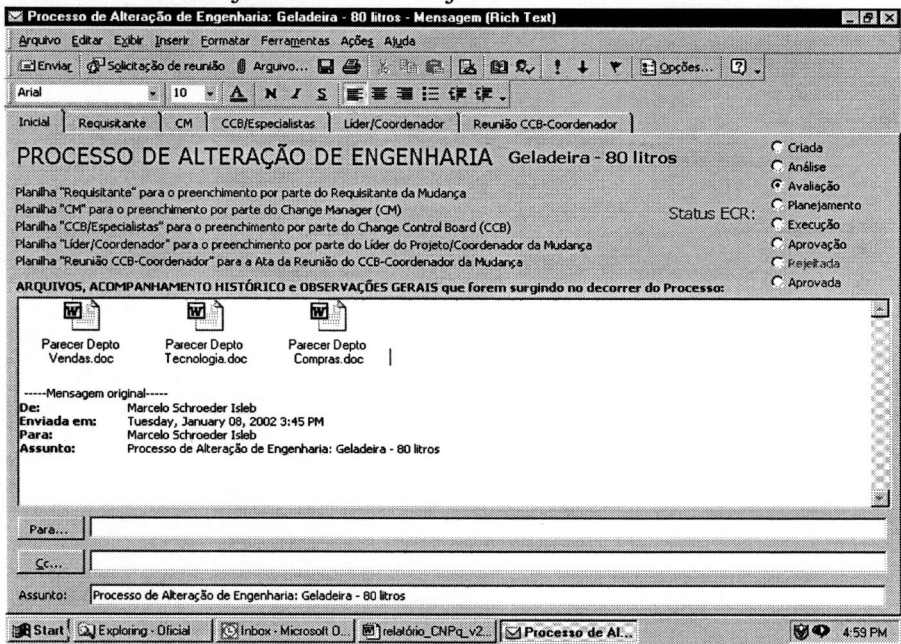


Figura 6 - Inserção de pareceres na página inicial.

Em selecionada a fase de “Planejamento”, o primeiro passo a seguir é a seleção do Coordenador da Mudança, que dará seqüência ao planejamento de mudança e execução e, posteriormente, à reunião final com o CCB. Esta seleção é realizada pelo Líder do Projeto (do produto em questão).

Estando escolhido, o Coordenador da Mudança definirá, junto ao Líder do Projeto, um Plano de Mudança e fará, mais adiante, um Plano de Execução na fase de “Execução”. O Coordenador da Mudança pode ainda se utilizar de diferentes programas (CAD, Word, Excel, etc.) para o planejamento de mudança e execução, o que pode-se notar na Figura 7.

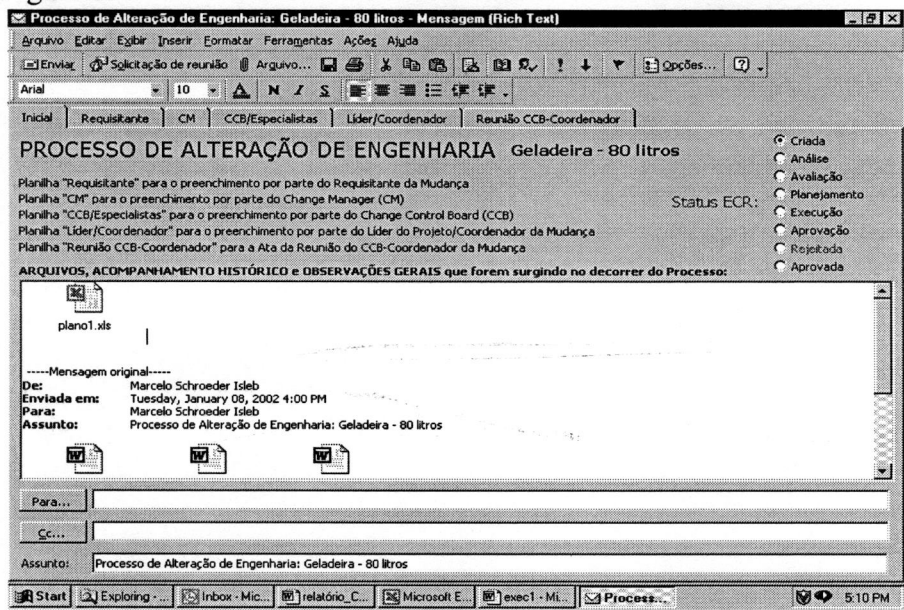


Figura 7 - Inserção do Plano de Mudança em arquivo.

Assim que prontos os Planos de Mudança e Execução, o Coordenador da Mudança se responsabiliza em agendar uma reunião com o CCB para analisar os relatórios e o Plano de Execução anteriormente definido.

Ao “possível” final do processo, preenche-se uma ata da reunião entre o CCB e o Coordenador da Mudança e escolhe-se em aprovar a alteração ou não, ou ainda, retornar o processo (ECP) a fases anteriores. Por isso é importante que o Coordenador da Mudança tome o cuidado de enumerar os seus Planos de Mudança e referentes Planos de Execução para que se aja um melhor controle.

6 Simulação e Testes de Eficiência

Como última etapa do projeto, testou-se o fluxo de trabalho no exemplo de uma geladeira de 80 litros com a finalidade de determinar a eficiência da implementação. No exemplo, o Requisitante da Mudança desejava alterar (no caso: ampliar) o tamanho do congelador de uma geladeira.

O modelo implementado apresentou falhas no que diz respeito à engenharia simultânea, já que o fluxo de trabalho deve fluir de pessoa para pessoa. Porém, a implementação foi tal que suporta essa deficiência, visto que o processo (ECP) é bem definido e segue uma linha lógica e ritmada.

Constatou-se, como deficiente, a falta de uma versão apropriada para impressão, fazendo com que o usuário não obtenha proveito máximo das informações obtidas a partir de uma impressão. Cita-se para o caso a distribuição eventual do processo em papel em uma certa reunião.

Notou-se, que na fase final do ECP, o usuário com uma configuração inadequada da barra de ferramentas do MS Outlook (trata-se aqui da inexistência do ícone para Solicitação de Reunião) encontrará dificuldades no momento que desejar agendar uma reunião, já que terá que se utilizar de recursos padrões do software para agendá-la.

Por outro lado, o modelo implementado pode ser encarado como auto instrutivo e, portanto, possibilita que leigos no Processo de Mudança de Engenharia possam, sem dificuldades, usufruir das vantagens do Workflow; o que nos proporciona uma fácil difusão da implementação do modelo dentro de uma PME (Pequena ou Média Empresa), por exemplo.

A implementação se mostrou, ainda, bastante flexível, pois mesmo depois de preenchido um campo, este poderá, ainda, ser futuramente alterado e o sistema se encarregará de atualizar todos os campos idênticos nas demais páginas da planilha.

Outro ponto positivo da implementação também foi o fato do processo – que flui de pessoa a pessoa na forma de e-mail – apresentar já na sua tela de entrada a identificação do produto em que se deseja realizar uma alteração, o nível em que o processo se encontra (status da ECR) e um campo onde é possível acompanhar historicamente o ECP.

7 Conclusão

O aplicativo criado e implementado (como teste) nos proporcionou analisar, por exemplo, resultados referentes a testes/simulações na implementação, apresentando informações sobre sua eficiência e também determinando um maior conjunto de atividades onde este sistema possa ser utilizado.

Vários benefícios, ainda, puderam ser extraídos complementando o aprendizado acadêmico. Primeiramente foram adquiridos conceitos que auxiliaram na realização de uma pesquisa bibliográfica coerente e concisa. Foram possíveis também conhecer e se familiarizar com as funcionalidades apresentadas por alguns dos Sistemas de Apoio ao Fluxo de Trabalho mais conhecidos do mercado.

Além disso, através do estudo da bibliografia indicada, foram adquiridos conhecimentos relacionados à análise e detalhamento de processos de negócio (o de Mudança de Engenharia neste caso) e ao posterior levantamento de requisitos para implementação.

Ao final da implementação, obteve-se um aplicativo que se mostrou eficiente, quanto aos critérios de rapidez, flexibilidade e controle do processo, e confirmou a sua viabilidade à PME, que por definição apresenta uma estrutura organizacional mais enxuta e menos burocrática.

Planeja-se, portanto, a implementação do sistema em uma PME, confrontando-o com situações reais de Mudança de Engenharia, além da constante adequação do sistema ao modelo descrito para o processo.

8 Referências Bibliográficas

- [1] BENEDETTO, H.; TRABASSO, L.G. *Proposal of a framework for efficient management of the engineering change (EC) process*. XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - COBEM, Bauru, SP, Brasil, 1997.
- [2] CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston-Mass., Harvard Business School Press, 1991.

- [3] CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S.C. *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality*, New York, The Free Press, 1992.
- [4] DAVENPORT, T. H. *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro, Campus, 1994.
- [5] HORTA, L. C. *Caracterização do Processo de Mudança de Engenharia*, São Carlos, 2001. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- [6] PIKOSZ, P.; MALMQVIST, J. *A comparative study of engineering change management in three Swedish engineering companies*. Anais do DETC 98, ASME Design Engineering Technical Conference. Atlanta, set, 1998.
- [7] ROZENFELD, H. *Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 17., Gramado, RS, 1997.
- [8] ROSENTHAL, S. R. *Effective product design and development: how to cut lead time and increase customer satisfaction*. Irwin Professional Publishing. New York, 1992.
- [9] TIBERTI, A. J. *Desenvolvimento de um sistema gerenciador de Fluxo de Trabalho para um Ambiente de Suporte a Atividades de Engenharia*, São Carlos, 1996. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- [10] VERNADAT, F. B. *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*, Chapman&Hall, 1996.