PUC RIO - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Monografias em Ciência da Computação
Editor: Carlos J. P. Lucena

Novembro, 98

Método para Mapeamento e Avaliação de Processos Organizacionais

Maria Elisa Fernandes Vidal
Bruno Maffeo

Departamento de Informática

SUMÁRIO

1. Introdução 1

2. Conceitos Básicos 4

2.1 Processo 4

2.2 Modelo da Essência 5

2.3 Modelo da Implementação 6

3. Reengenharia de Processos Organizacionais 7

3.1 Abordagem Clássica 7

3.2 Hipóteses do Presente Trabalho 8

4. Modelagem do Processo Organizacional 12

4.1 Alternativas de Apoio Metodológico 12

4.2 Extensões da Linguagem de Representação para o Mapeamento de Processos com Base no Modelo da Essência 13

5. Definindo a Configuração Inovada de um Processo 15

5.1 Análise do Modelo da Essência 15

5.2 Análise do Modelo da Implementação 16

5.3 Análise do Modelo da Configuração de Processadores 16

5.4 Avaliação Quantitativa do Design do Processo — Mensuração e Simulação 18

6. Conclusão 20

7. Bibliografia 22

Método para Mapeamento e Avaliação de Processos Organizacionais

Maria Elisa Fernandes Vidal
Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
e-mail: elisa@tj.rj.gov.br
Bruno Maffeo
DI/PUC - Rio
e-mail: maffeo@inf.puc-rio.br

PUC-Rio.Inf.MCC38/98 Novembro, 1998

Abstract
This paper presents a method to map and to evaluate organizational processes, to be employed in distinct phases of a reengineering initiative. According to this method, the definition of a new design for the process to be innovated begins with the creation of the model of the essence of the socio-technical system responsible for the process execution. This model is a conceptual tool of Software Engineering used to represent *what* the system is expected to do, regardless to *how* the system will be implemented by means of a specific technological alternative. Conceptual tools of Software Engineering are also used to represent the current and innovated process design. The later must also be compared both quantitatively and qualitatively to the former in order to evaluate its viability and opportunity, as well as the cost-effectiveness of the reengineering initiative. The evaluation proposed is to be supported by a commercial software tool widely used in project management. The method was tested in a case study for the goods' reception process of a department store. It was necessary to marginally extend and adapt the representation languages used to model the essence and to specify the design of the process in order to represent some specific features of organizational processes.

Keywords
Process Reengineering, Process Innovation, Organizational Processes Mapping, Organizational Processes Evaluation, Software Engineering Tools, Conceptual Modeling, Essential Modeling, Implementation Modeling

Resumo
Este trabalho apresenta um método para o mapeamento e a avaliação de processos organizacionais, a ser utilizado em várias etapas de uma iniciativa de reengenharia. No método proposto, a definição de uma nova configuração para o processo organizacional a ser inovado tem como ponto de partida o modelo da essência do sistema sócio-técnico responsável pela execução do processo. Esse modelo é uma ferramenta conceitual da Engenharia de Software destinada a representar formalmente o *quê* um sistema deve fazer, independentemente dos aspectos relacionados a *como* o sistema deverá ser implementado em termos de tecnologias específicas. Ferramentas conceituais da Engenharia de Software são também empregadas para representar o design do processo, tanto o design corrente quanto o inovado. Este último deve ser comparado quantitativa e qualitativamente ao design corrente visando avaliar a viabilidade, a oportunidade e o custo-benefício associados à iniciativa de reengenharia. Essa avaliação foi feita empregando uma ferramenta de software comercial usualmente utilizada no gerenciamento de projetos, sobretudo em seus aspectos associados a planejamento e controle. O método foi utilizado em um estudo de caso relativo ao processo de recebimento de mercadorias em uma loja de departamentos. Nesse estudo, tanto para a modelagem da essência quanto para a especificação do design, verificou-se a necessidade de estender marginalmente as linguagens de representação usualmente empregadas na Engenharia de Software visando adaptá-las ao caso de processos organizacionais.

Palavras Chave
Reengenharia de Processos, Inovação de Processos, Mapeamento de Processos Organizacionais, Avaliação de Processos Organizacionais, Ferramentas de Engenharia de Software, Modelagem Conceitual, Modelagem da Essência, Modelagem da Implementação

1. Introdução

Ao gerar um drástico aumento da concorrência entre as empresas, a globalização dos mercados trouxe como conseqüências uma grande preocupação com a qualidade dos bens e serviços oferecidos pelas empresas a seus clientes e a intensificação da busca pelo aumento da eficiência dos processos organizacionais envolvidos nesse oferecimento.

Cada vez mais, qualidade e produtividade de processos são vistas não só como responsabilidades críticas do pessoal de produção, mas também como arma estratégica organizacional comprometendo todos os seus empregados, em todos os níveis, visando garantir a sobrevivência da empresa. Os programas de melhoria contínua de processos organizacionais vêm contribuindo de forma gradativa, através de aperfeiçoamentos introduzidos em cada etapa desses processos, para o aumento da produtividade empresarial e para ganhos de qualidade.

No entanto, em algumas situações, é preciso realizar uma reestruturação repentina e radical abrangendo o processo globalmente, e não apenas cada etapa isolada, visando obter ganhos de ordens de grandeza em produtividade e qualidade. O foco dessas mudanças deve dirigir-se principalmente aos processos-chave da organização, ou seja, aqueles que contribuem de forma mais direta para a obtenção de suas metas estratégicas, sejam elas redução de custo, redução no tempo de atendimento, melhoria da qualidade dos produtos (bens e serviços) ou do atendimento ao cliente. A reformulação ampla, profunda e rápida de um processo organizacional, visando atender a objetivos estratégicos, é chamada de *"Reengenharia de Processo"* [Ham93]. A Figura 1.1 ilustra o efeito causado pela reengenharia comparado ao efeito causado por melhorias contínuas introduzidas em um processo organizacional.

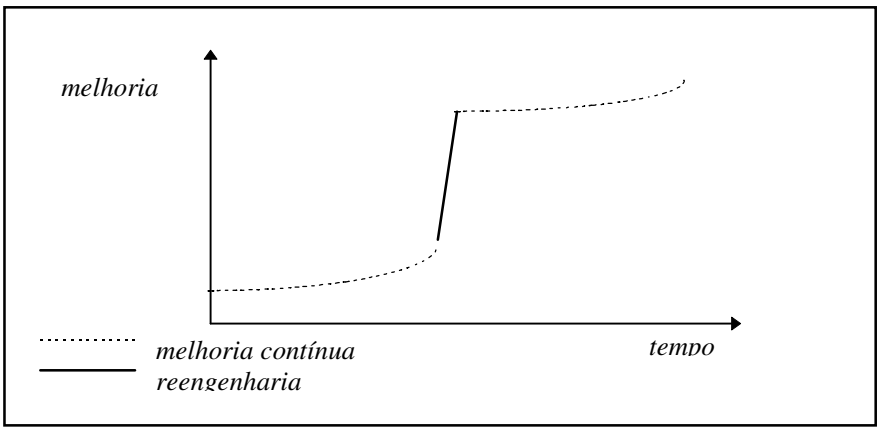

Figura 1.1- Efeito da reengenharia comparado ao efeito de melhorias contínuas

Os responsáveis por uma iniciativa de reengenharia empresarial normalmente enfrentam várias barreiras ao seu desempenho, de ordem cultural, tecnológica e organizacional. Davenport [Dav89] analisa algumas delas e sugere alternativas para superá-las.

Um dos principais problemas de ordem técnica refere-se ao mapeamento dos processos organizacionais e associa-se às ferramentas e técnicas de modelagem empregadas, em geral

inadequadas à representação completa e precisa de aspectos do processo relevantes para a iniciativa de reengenharia.

Outro problema relaciona-se ao divórcio entre a abordagem gerencial que se incumbirá da reestruturação administrativa do processo objeto da iniciativa de reengenharia e a abordagem técnica que proverá ou adaptará os sistemas de informação que devem habilitar a configuração inovada do processo. Para aumentar a eficiência da implementação da iniciativa de reengenharia, bem como diminuir seus riscos, é desejável que o modelo da configuração inovada do processo considerado incorpore a especificação de requisitos (essenciais e não-essenciais) do sistema de informação que dará suporte a essa nova configuração. Visando permitir que esse sistema, geralmente o habilitador mais importante da iniciativa de reengenharia, seja construído integradamente durante a etapa de reconfiguração do processo, é recomendável empregar ferramentas e técnicas de modelagem próprias da Engenharia de Software no mapeamento dos processos organizacionais submetidos a essa iniciativa [Maf96].

As técnicas usualmente empregadas para mapear um processo organizacional utilizam fluxogramas, descrições textuais ilustradas, texto estruturado e procedimentos operacionais. Essas ferramentas de modelagem, geralmente, produzem modelos excessivamente informais, não estruturados e, muitas vezes, redundantes, incompletos e inconsistentes. O trabalho de mapeamento desenvolvido pela equipe de reengenharia não é, muitas vezes, suficiente para que a equipe de informática possa adaptar os sistemas computacionais existentes ou construir outros mais adequados às necessidades do novo design proposto para o processo organizacional. Isso ocorre quando os modelos gerados durante as etapas da reengenharia, além de não conterem todas as informações necessárias, apresentam deficiências de representação. Conseqüentemente, devido ao retrabalho a ser eventualmente realizado pela equipe de reengenharia, o desenvolvimento do novo sistema de informação associa-se a um desperdício de tempo e recursos que pode e deve ser evitado.

Este trabalho de pesquisa buscou definir um método de modelagem, baseado em ferramentas conceituais e técnicas de modelagem amplamente empregadas no desenvolvimento de sistemas de informação, visando ao mapeamento de processos organizacionais.

Para testar o método proposto, foi realizado um estudo de caso referente ao Processo de Recebimento de Mercadorias em uma loja de uma rede de lojas de departamentos, desde o momento em que a mercadoria chega na loja até o seu armazenamento. Esse processo organizacional foi escolhido por combinar fluxos e armazenamento de informações e materiais, além de tarefas automatizadas e tarefas não-automatizadas.

Utilizando um processo organizacional realista para o estudo de caso, foi possível avaliar a adequação do método proposto para mapear processos organizacionais no que diz respeito à clareza, completeza, consistência, rigor, facilidade de uso, facilidade de aprendizado e flexibilidade para representar os aspectos relevantes em cada situação.

Visando enfatizar o caráter preditivo que um trabalho de modelagem dessa natureza deve incorporar, o estudo de caso envolveu uma avaliação comparativa das duas configurações do processo organizacional estudado: o design corrente e o design inovado. Essa avaliação permite à equipe de reengenharia decidir sobre a validade da iniciativa de reengenharia tendo em vista o retorno esperado, previsto a partir da análise comparativa dos modelos construídos. Esse tipo de estimativa é mandatório pois constitui uma avaliação objetiva da própria conveniência da iniciativa de reengenharia, quase sempre traumática e muitas vezes fadada ao insucesso. A estimativa deve basear-se na modelagem da implementação da configuração corrente do processo,

mensurada realisticamente, e da configuração inovada futura, cuja avaliação quantitativa é simulada com base na modelagem dessa configuração. No estudo de caso realizado, essa simulação apoiou-se em uma ferramenta de software comercial, o Microsoft Project, usualmente utilizada em gerência de projetos, sobretudo em seus aspectos associados a planejamento e controle. O uso dessa ferramenta em tarefa para a qual não foi destinada, amplamente justificado pela economia a ele associada e pelos resultados obtidos, foi também avaliado no contexto deste trabalho.

A segunda seção deste trabalho apresenta os conceitos básicos para o entendimento da pesquisa realizada. A terceira seção sumariza as etapas do ciclo de vida usual de uma iniciativa de reengenharia e propõe um ciclo de vida que incorpore as etapas de desenvolvimento do sistema de informação que dará suporte à nova configuração do processo organizacional submetido à iniciativa. A quarta seção descreve a linguagem de representação utilizada na modelagem da essência e da implementação do processo e suas adaptações. A quinta seção contém diretrizes para a definição da configuração inovada de um processo a partir da análise do modelo da essência do processo. Nela é também proposta e exemplificada uma forma de estimar antecipadamente, através da avaliação quantitativa das duas configurações do processo, o ganho de desempenho esperado com a implantação da configuração inovada. Finalmente, na conclusão, analisam-se os resultados obtidos e as contribuições desta pesquisa.

2. Conceitos Básicos

2.1 Processo

Processo pode ser definido formalmente como um *"conjunto (não vazio, identificável e coerente) de elementos funcionais ativos, independentes ou interagentes através de elementos funcionais passivos — onde cada elemento funcional ativo pode também ser considerado um processo — concebido e implementado sistematicamente de modo que, através de ações planejadas, sejam produzidas saídas predefinidas a partir de entradas determinadas"* [Maf96].

No interesse deste trabalho, deve ser acrescida a essa definição um aspecto importante relacionado à execução do sistema de trabalho especificado por intermédio de um processo organizacional. Essa execução é acíclica: cada atividade realizada no processo é histórica, possuindo o tempo como atributo, e, conseqüentemente, não se repete. Nessas condições, a modelagem de um processo organizacional especifica a visão sistêmica de um padrão de instâncias desse processo, cada instância sendo definida por uma *relação entrada-saída* única e sendo executada uma só vez, sem ciclos.

Os *elementos funcionais passivos* correspondem a materiais, informação, energia, conhecimento e capital, utilizados no processo. Os *elementos funcionais ativos* correspondem às ações realizadas sobre os elementos funcionais passivos com o objetivo de gerar a saída planejada a partir da entrada predefinida.

Visando ao domínio de sua complexidade, processos complexos podem ser estruturados em termos de processos componentes e essa estruturação é mais convenientemente representada através de gráficos de *decomposição funcional*. Processos *componentes* podem ser executados seqüencialmente ou em paralelo, devendo ser escolhida a alternativa viável que confira maior eficiência e adaptabilidade à configuração do processo global. Processos que não são estruturados dessa forma são chamados processos *primitivos* ou processos *atômicos* e, para eles, por definição, não deve ser proposto qualquer detalhamento gráfico: sua especificação detalhada deve ser realizada através de um texto, de preferência estruturado e formal.

A recursividade contida na definição de processo será explorada durante a modelagem da sua configuração, quando é apresentada, em vários níveis de abstração — textual e/ou graficamente —, sua estrutura e são especificados os seus componentes.

2.1.1 Tempo de Ciclo e Tempo de Execução

Uma das medidas de desempenho de um processo refere-se ao tempo necessário para, a partir de uma entrada, gerar a saída correspondente. Esse tempo pode ser identificado como Tempo de Ciclo ou como Tempo de Execução.

"Tempo de ciclo é o intervalo de tempo compreendido entre a **disponibilização da entrada** do processo e a **efetivação da saída** correspondente".

"Tempo de execução é o intervalo de tempo compreendido entre a **efetivação da entrad**a do processo e a **efetivação da saída** correspondente". Trata-se de uma medida de tempo restrita ao processo sob análise, contrariamente ao tempo de ciclo. Este pode incorporar algum retardo

entre a disponibilização da entrada — a qual, eventualmente, constitui saída de outro processo executado previamente — e a efetivação da mesma, quando é apropriada pelo processo sob análise.

2.2 Modelo da Essência

O Modelo da Essência de um sistema sócio-técnico pode ser definido como "uma representação do sistema sócio-técnico independente da tecnologia de automação que se pretenda utilizar para implementá-lo e de suas formas alternativas de uso" [Maf92].

A **essência** de um sistema sócio-técnico representa, portanto, o conjunto mínimo de atividades que o sistema executa sobre o conjunto mínimo de informação/matéria/energia armazenada ou em trânsito no sistema, necessário para produzir as respostas planejadas aos estímulos recebidos, independentemente de qualquer consideração de eficiência. A "essência" de um sistema sócio-técnico está relacionada apenas à noção de **eficácia** do sistema.

A construção do Modelo da Essência organiza os elementos funcionais ativos e passivos do sistema de forma estruturada, fornecendo produtos intermediários padronizados e passíveis de validação, facilitando o entendimento do problema e evitando a propagação de erros conceituais para as demais etapas do desenvolvimento. As principais vantagens da construção do modelo da essência são descritas em detalhe em [Maf92, Maf98a] e McMenamim [McM84]:

- **Domínio da Complexidade -** A abstração de aspectos de implementação no Modelo da Essência facilita o enunciado do problema a ser resolvido pelo sistema sócio-técnico a ser construído e sua validação junto ao cliente/usuário, que normalmente pode entender uma representação formalizada das **necessidades** a serem atendidas por esse sistema. Essa mesma abstração permite apresentar uma solução conceitual proposta de modo conciso e rigoroso, caracterizada pela especificação formal dos **requisitos essenciais**, com o objetivo de demonstrar a **eficácia** do sistema a ser construído. Essa característica torna esse modelo fundamental para o treinamento de analistas de sistemas e de suporte no conhecimento relativo aos sistemas de uma organização.

- **Independência tecnológica** - O fato de o Modelo da Essência abstrair os aspectos tecnológicos da implementação do sistema evita que a equipe de desenvolvimento tenha uma visão deturpada pelas características específicas de uma eventual implementação corrente, a ser alterada, e favorece que essa equipe se concentre nos aspectos relacionados à **eficácia** de um novo sistema a ser construído. Essa neutralidade tecnológica do Modelo da Essência torna possível o seu uso como fundamento para a análise isenta de toda e qualquer a alternativa de implementação, visando decidir por aquela que trouxer maiores ganhos de **eficiência** e **adaptabilidade** para a organização, considerando-se aí, não somente o desempenho do sistema, mas também custo e tempo de desenvolvimento, flexibilidade de manutenção, segurança etc.

- **Detecção de erros de especificação** - Devido a seu foco exclusivo nos aspectos conceituais e a seu tratamento diferenciado do problema a ser resolvido e de uma possível solução abstrata, uma vez que o Modelo da Essência é analisado, discutido e revisado por toda a equipe de desenvolvimento, e pelo cliente/usuário apenas naquilo que se refere ao enunciado do problema, é bastante grande a probabilidade de evitar a ocorrência de erros de especificação comumente gerados nessa etapa.

- **Estabilidade do modelo** - A Tecnologia da Informação evolui de forma muito rápida em várias áreas (hardware, software, telecomunicações, redes etc.). As mudanças organizacionais tendem a ser mais lentas do que essa evolução tecnológica. Assim sendo, um modelo conceitual tende a ser estável, podendo servir de base para a construção de mais de uma implementação do mesmo sistema, além de servir como fonte de informação possibilitando melhor compreensão dos objetivos do sistema. A generalidade e a estabilidade do Modelo da Essência favorece seu reúso, em grande parte, no tratamento de problemas análogos pertencentes ao mesmo domínio e, mesmo, de problemas análogos pertencentes a domínios distintos.

- **Consistência com o Modelo da Implementação** - O Modelo da Implementação deve incorporar todos os elementos do Modelo da Essência, agregando outros relacionados aos aspectos tecnológicos da implementação, visando obter a maior **eficiência** e **adaptabilidade** possíveis compativelmente com os custos e o cronograma de desenvolvimento previstos. Assim sendo, a consistência entre os modelos garante o atendimento às necessidades e expectativas do cliente/usuário, permitindo a correção de erros eventuais antes que o sistema esteja implementado.

- **Base para o projeto de desenvolvimento** - Por ter uma definição completa e rigorosa do problema a ser resolvido, o Modelo da Essência serve como base para o contrato do projeto de desenvolvimento do sistema, determinação do custo e esforço de desenvolvimento e definição de uma estratégia de desenvolvimento. Também, ele permite uma definição consciente e precisa das etapas a serem cumpridas no contexto de uma estratégia de desenvolvimento incremental.

2.3 Modelo da Implementação

O Modelo da Implementação [Maf92, Maf98b] representa, ainda abstratamente, o modo através do qual a tecnologia será usada para cumprir os objetivos de eficácia inseridos no Modelo da Essência e acrescentar **eficiência** e **adaptabilidade** à solução proposta. O Modelo da Implementação é obtido a partir de uma reorganização do Modelo da Essência, incorporando-se os elementos funcionais ativos e passivos não-essenciais que caracterizam a alternativa de implementação selecionada. Para representar as configurações corrente e inovada de um processo organizacional, é utilizado o Modelo da Configuração de Processadores, um dos componentes do Modelo da Implementação. O Modelo da Configuração de Processadores tem como objetivo especificar os processadores, humanos e outros, a serem utilizados na implementação de um sistema e os elementos da essência — atividades e informação/matéria/energia — a alocados a cada processador. Assim sendo, quando utilizado para modelar um processo organizacional, esse modelo destaca quais processadores (humanos ou não) estão envolvidos no processo, quais são os elementos da essência por eles tratados e quais são suas interdependências.

3. Reengenharia de Processos Organizacionais

3.1 Abordagem Clássica

O "ciclo de vida" de uma iniciativa de reengenharia proposto por Davenport [Dav89] corresponde às seguintes etapas:

1. Identificação de Processos para Reengenharia
2. Identificação das Alavancas de Mudança
3. Desenvolvimento das Visões de Processo
4. Compreensão do Design Corrente do Processo
5. Projeto e Prototipação do Novo Design do Processo

3.1.1 Identificação de Processos para Reengenharia

A primeira etapa de uma iniciativa de reengenharia corresponde a uma análise global da organização para identificar seus processos-chave. A identificação desses processos não deve ser feita em grande detalhe. Quanto mais detalhada essa identificação, mais difícil fica para fazer mudanças em um sentido mais amplo e profundo, como é a proposta da reengenharia.

A definição de um processo organizacional como alvo de uma iniciativa de reengenharia deve considerar não só as condições do processo como, principalmente, sua importância estratégica para a organização.

3.1.2 Identificação das Alavancas de Mudança

Aliado a uma abordagem inovadora da utilização de recursos humanos, o conhecimento sobre o mais recente avanço tecnológico é o habilitador principal das mudanças em um processo organizacional. É preciso fazer uma análise precisa desses fatores para ser possível utilizá-los de forma criativa na inovação do processo.

Atualmente, um aspecto importante para a reconfiguração de um processo organizacional é a utilização da Tecnologia da Informação — agregação, sistemática e consistente, das tecnologias de Informática e de Telecomunicações — que, além de tornar possível a automação de grande parte das atividades inerentes ao processo organizacional considerado, agiliza a comunicação interna e externa de modo a trazer conhecimento mais amplo e preciso sobre o processo e seus produtos.

3.1.3 Desenvolvimento das Visões do Processo

Uma vez definido o processo que será objeto da reengenharia, é preciso determinar uma *"visão do processo"*. A visão de um processo organizacional consiste nos objetivos e características que alinham o processo no sentido de otimizar a estratégia da empresa.

3.1.4 Compreensão do Design Corrente do Processo

Esta etapa corresponde ao mapeamento do design corrente da estrutura administrativa e gerencial do processo organizacional e dos sistemas de informação que o apóiam.

Davenport [Dav89] destaca a utilidade de documentação gráfica e de instrumentos de modelagem e simulação para auxiliar o entendimento do processo e avaliação do seu desempenho.

3.1.5 Concepção e Prototipação do Novo Design do Processo

Esta etapa envolve a discussão e avaliação das alternativas de concepção para o novo design do processo organizacional, incluindo uma análise dos riscos e retornos.

Davenport [Dav89] considera o desenvolvimento de um protótipo útil para simular e testar a operação e adequar o novo design à organização. O protótipo é definido como uma versão simplificada do processo que é sucessivamente refinada até chegar a um resultado satisfatório que possa ser implantado na organização.

Uma vez aprovado o protótipo, é preciso elaborar uma estratégia de migração da versão atual do processo para a nova versão, definindo as fases e o escopo de cada etapa da implantação e implementar as novas estruturas organizacionais e sistemas.

3.2 Hipóteses do Presente Trabalho

3.2.1 Ferramentas e Técnicas de Modelagem

As ferramentas conceituais e técnicas de modelagem utilizadas na representação de Sistemas de Informação possuem, de modo geral, várias características desejáveis para a modelagem de processos organizacionais. Essas características são apresentadas em detalhe, no contexto da Engenharia de Software, por Maffeo [Maf92, Maf98a,b] e Yourdon [You90]. Dentre elas, destacam-se:

- ◊ A maioria das ferramentas é predominantemente gráfica e apresenta o modelo segundo uma organização hierárquica, o que proporciona visões em diversos níveis de abstração.
- ◊ As técnicas empregadas oferecem vários enfoques sobre o problema a ser resolvido e sobre a solução proposta. Isso aumenta o entendimento do problema e da solução e garante a completeza de sua representação, sem prejuízo da consistência do modelo global, estabelecida através do controle da redundância existente nos diversos sub-modelos.
- ◊ As ferramentas e técnicas são bastante simples e objetivas, de domínio dos profissionais de Informática e passíveis de utilização como instrumento de comunicação com o cliente/usuário e com profissionais de outras áreas.

3.2.2 Desenvolvimento do Trabalho

A abordagem aqui proposta considera que a fase de mapeamento que caracteriza uma iniciativa de reengenharia de processo organizacional consistirá de várias atividades referentes à construção de modelos conforme a ilustração contida na Figura 3.1, onde estão indicados resumidamente os principais mapeamentos e as relações básicas existentes entre eles.

Desejavelmente, uma iniciativa de reengenharia baseia-se na ruptura completa com a implementação corrente do processo organizacional e visa à definição de um novo design, inovador. Assim sendo, a definição desse novo design deve ser baseada somente em ***o quê*** o processo deve fazer, sem considerar ***como*** o processo está correntemente implementado.

Uma abordagem sugerida [Ham93], visando a uma completa desvinculação em relação ao design corrente do processo, consiste em propor o design inovador para a configuração futura com base em uma "página em branco" ("clean-slate"). Essa proposta parece inadequada pois nenhum processo criativo realista pode repousar sobre uma abstração de tudo. O risco aqui, associado a uma falta de especificação quanto à base desse processo criativo, é tornar-se muito difícil, talvez impossível, o trabalho da equipe de reengenharia, ou, refletindo as experiências prévias dos membros dessa equipe, propor-se o novo design com base em características de implementação já conhecidas e não necessariamente adequadas ao processo em estudo.

Nessas condições, é aqui proposto que o novo design do processo organizacional, incluindo-se o sistema de informação que o habilita, seja definido com base no Modelo da Essência desse processo. Assim sendo, abandona-se também a proposta de Davenport [Dav89], que considera importante o estudo detalhado da configuração corrente como pré-requisito para a definição da configuração inovada.

Vale ressaltar, entretanto, que a elaboração de um modelo da configuração corrente do processo, associando-lhe explícita e diferenciadamente uma lista das ineficiências identificadas, é importante para estabelecer-se quantitativamente os padrões de desempenho dessa configuração, visando compará-los aos padrões de desempenho previstos, com base em modelagem do mesmo tipo, para a configuração inovada que deverá resultar da iniciativa de reengenharia. Essa comparação permitirá, na fase de planejamento, avaliar os ganhos de eficiência a serem obtidos e, conseqüentemente, avaliar com base em análise de custo-benefício os riscos da iniciativa. Na fase de execução, essa comparação proporcionará as metas a serem atingidas pelos implementadores do novo design e permitirá verificar se os problemas existentes na configuração corrente estarão resolvidos na configuração inovada.

Tal como seria o caso para um Sistema de Informação, o Modelo da Essência de um processo organizacional deve ser definido com base na análise e especificação das necessidades a serem atendidas pelo processo, entendido e delimitado como um *mecanismo de estímulo-resposta* que produz respostas planejadas (saídas) a partir de estímulos predefinidos (entradas). Para evitar que lhe sejam inadvertidamente agregadas características de implementação, a criação do Modelo da Essência não deve basear-se no design da implementação corrente do processo organizacional.

Assim sendo, uma vez que não há nenhuma dependência cronológica ou lógica entre as atividades de elaboração do Modelo da Essência do processo e do Modelo da Implementação de sua configuração corrente, essas duas modelagens podem ser realizadas simultaneamente e por equipes distintas.

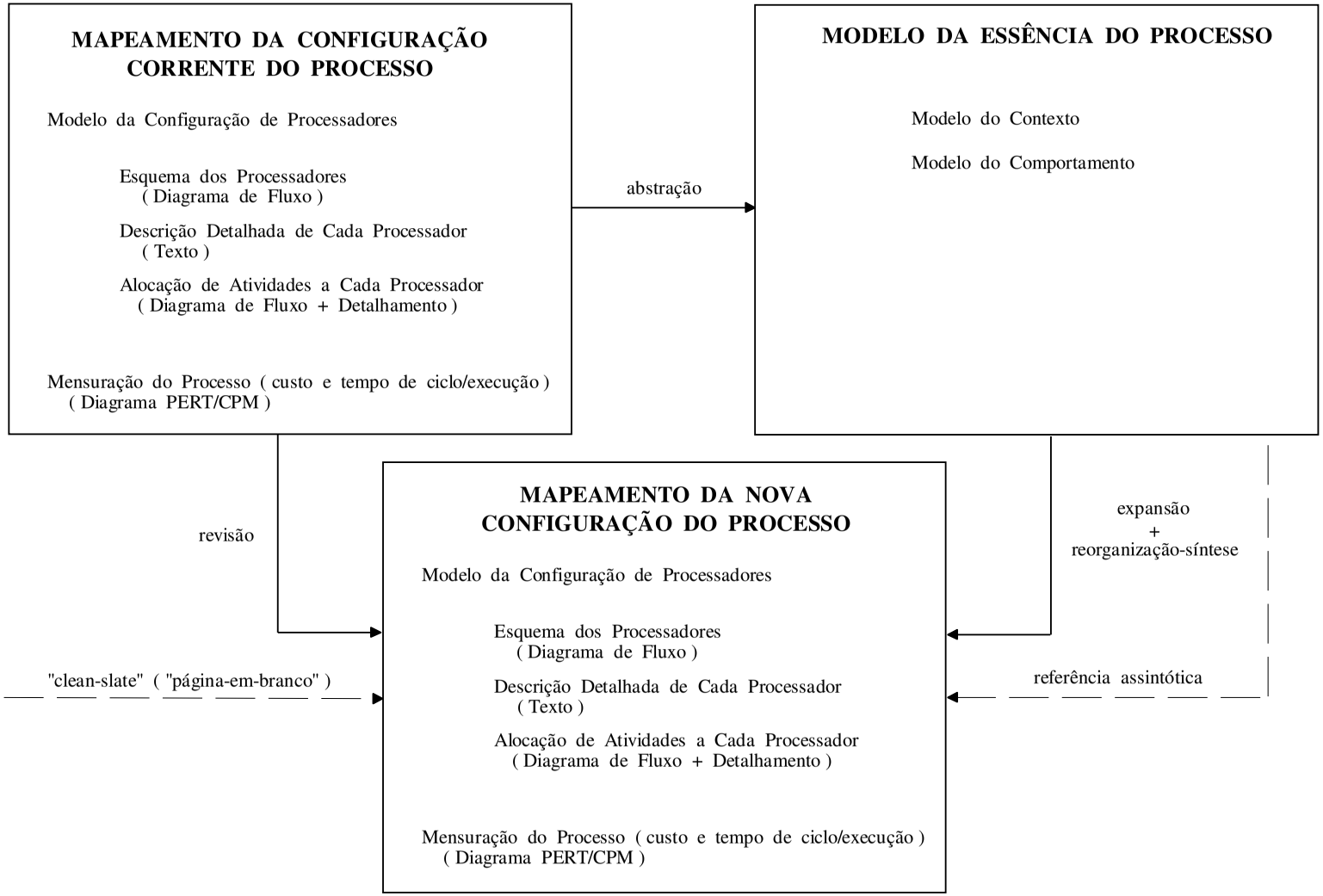

Figura 3.1 - Proposta para modelagem da essência e implementação de sistemas sócio-técnicos

Após a comparação entre os padrões de desempenho relativos ao design corrente e ao design inovador proposto, e a realização de eventuais ajustes para obter maiores ganhos na configuração inovada, são realizadas integradamente a implementação da nova configuração administrativa e gerencial do processo organizacional e do sistema de informação que a habilita. Finalmente, realiza-se a implantação dessa nova configuração na organização.

4. Modelagem do Processo Organizacional

4.1 Alternativas de Apoio Metodológico

A estrutura dos modelos e as linguagens de representação aqui propostas para modelar a essência e o design de um processo organizacional baseiam-se na propostas de Maffeo [Maf92, Maf98a,b], amplamente empregadas no desenvolvimento de Sistemas de Informação convencionais e testadas com sucesso, em experimentos controlados realizados por Barbosa [Bar92, Bar95] e Sanchez [San95a,b], na modelagem da Essência e da Implementação de Sistemas Sócio-Técnicos com características de tempo-real, para controle de processos. No presente trabalho, foram introduzidas algumas extensões marginais relativas às linguagens de representação, visando modelar e realçar detalhes relevantes para o entendimento e avaliação de um processo organizacional.

Outros trabalhos de pesquisa, que auxiliaram o entendimento do tema aqui abordado e estão indicados sumariamente a seguir, objetivaram fornecer apoio metodológico ou instrumental para a modelagem de processos organizacionais.

Fiorini [Fio95] enfatiza o conhecimento do ambiente do processo e propõe a utilização de hipertexto para armazenar o modelo de negócio da organização, tornando disponíveis aos engenheiros de negócio e à equipe de engenharia de software as informações sobre os processos organizacionais, fonte para a elicitação de requisitos no desenvolvimento dos sistemas de informação.

Jacobson [Jac94] propõe a utilização de um modelo orientado a objetos na representação de processos organizacionais, mas não entra em detalhes quanto à modelagem de informações relevantes tais como custos, recursos humanos e máquinas envolvidos, tempo de execução e tempo de ciclo. Além disso, um design orientado a objetos, baseando-se em estruturas de classe definidas a partir dos elementos funcionais passivos, impõe o encapsulamento das atividades do processo nessas estruturas, tornando-as menos visíveis do que numa modelagem orientada a atividades, que privilegia e realça a representação de elementos funcionais ativos. Esse realce das atividades, bem como dos processadores que as executam, é importante para facilitar o entendimento das configurações, corrente e inovada, do processo e para conduzir sua avaliação quantitativa, além de contribuir para a identificação de eventuais mudanças que melhorem seu desempenho.

Para compensar esse tipo de deficiência, Rumbaugh [Rum94] sugere que se faça uma descrição textual baseada em cenários de uso para apoiar a orientação a objetos tradicional, o que introduz problemas como imprecisão, redundância e inconsistência, sobretudo na representação de cenários de grande porte. Além disso, sua proposta tem como objetivo o desenvolvimento do sistema de informação habilitador — e não o mapeamento global do processo organizacional que incorpora esse sistema — e pressupõe o benefício da existência prévia de um modelo do processo organizacional.

4.2 Extensões da Linguagem de Representação para o Mapeamento de Processos com Base no Modelo da Essência

Um dos objetivos das extensões propostas é representar de forma destacada os fluxos e depósitos de materiais que fazem parte do processo, já que estes normalmente implicam restrições de armazenamento ou transporte, ocupação de espaço físico, maiores tempos e custos de acesso.

É preciso, no entanto, distinguir os materiais que servem unicamente como meio de transporte ou de armazenamento de informações daqueles materiais que são efetivamente utilizados — consumidos ou transformados — no processo. Os primeiros, para efeito de modelagem, serão representados como dados enquanto os segundos serão representados como materiais. A diferença básica é que, caso o processo organizacional empregasse tecnologia mais avançada, o material usado somente para transportar ou armazenar informações poderia ser substituído por outro meio de transmissão ou armazenamento, enquanto que isso não seria possível no caso de um material consumido ou transformado pelo processo.

Um exemplo dessa situação é o caso de uma nota fiscal. Se um processo utilizar apenas os dados da nota fiscal e não existir a necessidade de utilizar o documento em papel, "nota fiscal" será representada como um fluxo de dados ou um depósito de dados. Caso exista, em outro processo, a necessidade de se manter o documento em papel — por obrigação da lei, por exemplo —, "nota fiscal" deverá ser representada como um material. O Modelo da Implementação de um processo de recebimento de mercadorias mostra um fluxo de dados e materiais (*pedido_entrega*). Na configuração inovada do processo, resultado de um trabalho de reengenharia, continuou sendo necessário tratar o papel "nota fiscal", mantido como componente do fluxo de dados e materiais *pedido_entrega*.

A representação diferenciada para materiais e dados é útil para explicitar situações em que não é possível separar o fluxo de informações do fluxo de materiais. Evita-se dessa forma que uma análise posterior seja necessária para justificar o motivo da não otimização de alguns fluxos que dependem fisicamente de um material para existir. Exemplo disso é uma mercadoria que tem impressa na sua embalagem alguma informação como um código de barras, sua cor, peso e data de validade. Por mais que se utilize tecnologia avançada, a informação está agregada ao material e pode depender dele para ser transmitida. Nesse caso, a representação gráfica da mercadoria é a mesma utilizada para outros materiais e a informação agregada a ela é considerada um componente do material. No Dicionário de Dados, onde se especifica a composição do fluxo ou depósito, são detalhados todos os elementos (dados e/ou materiais) que os compõem.

4.2.1 Representação Gráfica do Fluxo e Depósito de Materiais

O fluxo de materiais é representado por um arco direcionado indicando o sentido do fluxo. O descritor do fluxo é escrito em caracteres itálicos e a largura da linha do arco é maior do que a utilizada para representar fluxos de dados, como mostra a Figura 4.2 - Representação gráfica de fluxo e depósito de materiais.

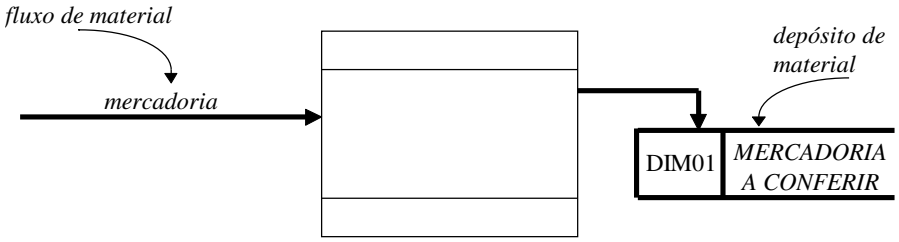

Figura 4.2 - Representação gráfica de fluxo e depósito de materiais

4.2.2 Processadores do Mesmo Tipo

O número de processadores de um determinado tipo utilizados em um processo pode variar de acordo com a demanda de processamento. Praticamente, isto significa, por exemplo, desligar uma máquina, alocar um funcionário a uma outra atividade em momentos de ociosidade, disponibilizar equipamentos ou funcionários para uma atividade em momentos de pico de trabalho.

O número mínimo e máximo de processadores de um mesmo tipo alocados a um processo é representado pelo símbolo "(<mín>:<máx>)" que passa a fazer parte do campo identificador do processador, onde <mín> e <máx> representam, respectivamente, o número mínimo e máximo de processadores desse tipo necessários ao processo, como mostra a Figura 4.3.

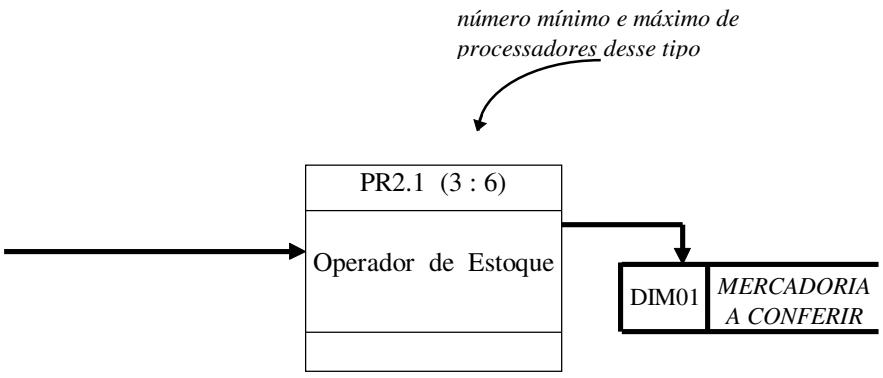

Figura 4.3 - Representação do número mínimo e máximo de processadores

5. Definindo a Configuração Inovada de um Processo

5.1 Análise do Modelo da Essência

A definição da configuração inovada de um processo organizacional é realizada através de um Modelo da Implementação (essencialmente, o (sub)Modelo da Configuração de Processadores) destinado a especificar o novo design do processo. A elaboração desse modelo deve basear-se no Modelo da Essência do processo organizacional considerado e exige:

- a especificação do recorte humano do design a ser adotado, com a conseqüente especificação da tecnologia destinada a implementar a porção da essência do processo a ser automatizada;
- a alocação dos elementos funcionais ativos e passivos contidos no Modelo da Essência aos processadores humanos e à tecnologia de automação especificados;
- a incorporação de atividades e informações não-essenciais necessárias para suprir as deficiências dos processadores humanos e da tecnologia escolhida.

A escolha da tecnologia envolve elementos específicos a cada organização e a cada projeto, e deve levar em consideração vários fatores, tais como:

- custo;
- qualificação da mão de obra que utilizará a tecnologia;
- qualificação dos equipamentos a serem utilizados;
- espaço físico;
- possibilidade de contratação de mão de obra terceirizada;
- possibilidade de utilização de equipamentos de terceiros.

A alocação dos elementos funcionais ativos e passivos contidos no Modelo da Essência à alternativa de implementação escolhida deve basear-se no critério de máxima eficiência e adaptabilidade, obedecendo aos requisitos de qualificação pertinentes, os quais devem caracterizar qual elemento humano/tecnológico é o mais indicado para acolher cada elemento funcional.

Na maioria dos casos, a alocação de atividades a processadores automatizados leva a uma configuração mais eficiente e adaptável do processo. Deve-se ter cuidado apenas com atividades para as quais a tecnologia disponível ainda não é eficaz ou possui custos muito elevados.

Ao ser definida a configuração inovada, a incorporação de atividades e informações não-essenciais deve ser tratada com muita atenção visando evitar a perda de eficiência e/ou adaptabilidade do processo como um todo. Sempre que for necessário acrescentar ao modelo uma atividade ou informação não-essencial, é preciso considerar a possibilidade de haver alguma tecnologia que torne dispensável esse requisito.

5.2 Análise do Modelo da Implementação

De um modo geral, a análise do Modelo da Implementação que representa a configuração inovada do processo organizacional permite:

- identificar pontos críticos do processo e pontos positivos da nova configuração;
- identificar subsídios para simular a avaliação quantitativa do desempenho do processo;
- traçar uma estratégia de relacionamento com os clientes e fornecedores (externos e internos) do processo.

5.3 Análise do Modelo da Configuração de Processadores

O ponto de vista mais específico associado ao (sub)Modelo da Configuração de Processadores permite considerações mais detalhadas sobre a configuração inovada do processo, apresentadas a seguir.

A análise da organização hierárquica dos processadores em seu nível mais alto de abstração permite identificar o destino e a origem das informações e dos materiais tratados pelo processo. Baseando-se nesse instrumento de modelagem, deve-se:

- Analisar a viabilidade de se estabelecer parâmetros de qualidade e padrões para os materiais e informações que constituem entrada para o processo organizacional, trazendo benefícios para o desempenho do processo através da eliminação de retrabalho, tratamento de exceções e outras atividades introduzidas pela falta de qualidade e padronização dessas entradas.

- Avaliar a possibilidade de se estabelecer parcerias para que atividades do processo sejam realizadas por terceiros, por clientes ou por fornecedores do processo. São exemplos:
  - eliminação da etiquetagem ou da embalagem de produtos, feitas pelo fornecedor;
  - minimização da digitação de informações empregando-se sistemas de Troca Eletrônica de Dados (EDI - Eletronic Data Interchange) ou empregando-se sistemas baseados na Internet visando estabelecer uma interação mais efetiva com clientes ou fornecedores.

- Analisar a relação custo-benefício associada a cada produto gerado visando estabelecer a validade de sua associação ao processo. Por exemplo, é possível que exista algum produto gerado que sirva para facilitar o trabalho de um cliente do processo, implicando custo adicional para o processo sem correspondente retorno para a empresa como um todo.

A análise da organização hierárquica dos processadores, quando realizada de modo a refletir a estrutura organizacional da empresa, grupando os processadores de acordo com a gerência à qual estão subordinados, possibilita a identificação de situações que devem ser evitadas, tais como:

- Fluxo interrompido de informação/material entre unidades funcionais submetidas a gerências distintas. Como normalmente a gerência tem ação apenas sobre sua unidade

funcional, e não sobre um processo inter-funcional, fica difícil gerenciar o processo como um todo, dificultando a identificação de ineficiências e implementação de melhorias;

- Fluxo de informação/material em mais de um sentido entre duas unidades funcionais distintas. Isso pode significar que um processador de uma das unidades desempenha mais de uma atividade no processo, em diferentes etapas. Nesse caso, é importante observar se esse fluxo introduz impactos negativos no desempenho do processo tais como atrasos, custo de transporte e controles adicionais;

- Existência de conexões não-causais, isto é, interfaces utilizando depósitos de dados/material entre unidades funcionais. Essas conexões podem significar, por exemplo, um escaninho ou um local onde são deixados materiais/informações a serem tratadas posteriormente. É preciso investigar o tempo que esses materiais/informações permanecem no depósito visando identificar alguma falha no procedimento de recuperação do conteúdo. Há situações em que a diminuição do tempo de permanência desse conteúdo pode representar melhorias significativas no tempo de ciclo do processo como um todo, além de trazer ganhos de custo relacionados à diminuição de estoques.

A análise das atividades alocadas a cada processador permite identificar situações importantes que podem conduzir a um mau desempenho do processo:

- Atividades não automatizadas. Deve-se avaliar a possibilidade de automação;
- Um mesmo processador responde a mais de um evento (externo ou interno ao processo). Torna-se necessário identificar se:
  - o tempo de resposta para esses eventos é crítico;
  - a carga do processador excede o limite previsto;
- Um mesmo processador submetido a picos de trabalho ou de ociosidade. Deve-se estimar se há possibilidade de redirecionar o processador nos momentos de ociosidade e se o processador consegue responder eficientemente aos eventos em momentos de pico de trabalho.

O balanceamento da carga de trabalho dos processadores é fundamental para a melhoria do desempenho de um processo organizacional, em particular para a redução dos custos e aumento da qualidade.

O Dicionário de Dados que integra a modelagem global contém o detalhamento de todas as informações e materiais armazenados internamente ao processo bem como de suas entradas e saídas, abrangendo todo o fluxo de informações e materiais entre as unidades funcionais e/ou processadores incluídos no escopo do processo. Assim sendo, é possível identificar situações em que materiais e/ou informações são internalizadas, e fazem parte de fluxos de material/dados, mas não são efetivamente usadas. Convém notar que esse tipo de erro pode ser detectado e corrigido em tempo de construção do Modelo da Essência. Entretanto, sua existência deve ser verificada também em tempo de design tendo em vista a grande variedade de adições que pode ocorrer na transição do Modelo da Essência para ao Modelo da Implementação.

5.4 Avaliação Quantitativa do Design do Processo — Mensuração e Simulação

É possível implementar um mesmo processo organizacional de diversas formas. A determinação da configuração que melhor atende às necessidades da organização em termos de custo, tempo de execução, tempo de ciclo, facilidade de implantação, facilidade de controle, facilidade de adaptação etc. deve ser feita através da comparação quantitativa entre diversas configurações possíveis, incluindo a configuração corrente. Essa comparação deve considerar informações precisas sobre o processo, extraídas do seu modelo.

Para mensurar a configuração corrente do processo e simular a avaliação quantitativa da configuração inovada decidiu-se, no presente trabalho, utilizar um software amplamente empregado no planejamento e controle de projetos, o Microsoft Project. Esse software tem como objetivo principal a gerência de projetos, e não a modelagem de processos organizacionais. No entanto, vários conceitos e ferramentas utilizados em gerência de projetos podem ser aplicados na avaliação quantitativa de processos organizacionais. Assim sendo, com algumas adaptações, é possível utilizar o Microsoft Project para avaliar o desempenho do processo de forma simples e automatizada.

Adaptações triviais são:

- Cada atividade alocada a um processador deve ser cadastrada como tarefa de projeto. A duração média da atividade deve ser informada, bem como o esforço para sua execução.
- Cada processador deve ser cadastrado como recurso, sendo informado seu custo por unidade de tempo de trabalho.
- A dependência lógica ou temporal entre atividades do processo deve ser informada sob a forma de predecessores de tarefas de projeto.
- Devem ser criadas tarefas sumárias para agrupar todas as atividades alocadas a um mesmo processador. Isso é necessário para que possam ser exibidas, em esquemas do tipo Diagrama PERT/CPM, as relações entre processadores pertencentes a um mesmo nível da organização hierárquica, evidenciando as dependências entre os mesmos.

Foram identificadas algumas limitações do Microsoft Project para a representação de informações relativas a processos organizacionais. Essas limitações exigiram adaptações menos triviais:

- Não é possível especificar quantas unidades de um mesmo recurso (processador) encarregam-se da execução de uma dada atividade. Assim sendo, é preciso informar o custo total do recurso (considerando todas as unidades de um mesmo processador) para que o custo total de uma dada atividade possa ser calculado corretamente.
- Não é possível cadastrar o esforço para realização de uma tarefa em unidade de tempo menor que minutos. Isso afeta a representação das tarefas automatizadas, principalmente de processamento de dados, que podem possuir tempos de execução bem menores que um minuto. Dependendo da relação entre a maior e a menor unidade de tempo envolvida, essa deficiência pode ser contornado através de um reajuste de escala.
- Não é possível gerar um diagrama PERT/CPM contendo apenas tarefas sumárias (utilizadas para agrupar as atividades alocadas a um mesmo processador). O Microsoft Project gera o diagrama PERT/CPM com todas as tarefas cadastradas. Para gerar o diagrama que mostra

as dependências entre os processadores, é preciso "esconder" graficamente as atividades alocadas a cada processador sob a figura que designa a tarefa sumária que modela o processador correspondente, "arrastando-as" com o mouse e posicionando-as sob essa figura.

Usando-se o Microsoft Projetc para gerar informações relativas ao processo organizacional, pode-se obter:

- *Dependências entre os processadores* - Geram-se diagramas que evidenciam a dependência lógica ou temporal entre os diversos processadores que atuam no processo. Adotou-se a convenção de que uma seta com duplo sentido entre dois processadores indica que um processador ora é cliente ora é fornecedor do outro processador a ele conectado através desse elemento gráfico. Isso pode eventualmente estar especificando a existência de conexões não-causais entre os processadores, o que, muitas vezes, implica aumento indesejado e evitável do tempo de execução do processo.
- *Atividades do Processo* - Geram-se relatórios que apresentam as atividades do processo, suas durações e dependências.
- *Atividades por recurso* - Geram-se relatórios que apresentam todas as atividades alocadas a um dado processador e evidenciam a possível dependência temporal ou lógica entre elas. Nesses relatórios, é possível identificar graficamente os períodos em que o processador está ocioso.
- *Custo por Atividade* - Geram-se relatórios que apresentam o custo total de cada atividade.
- *Esforço e Custo por Processador* - Geram-se relatórios que apresentam uma tabela evidenciando o custo total de um processador em um período de tempo.

Nos diagramas PERT/CPM, é possível utilizar cores visando destacar as atividades que definem o caminho crítico do processo, bem como processadores com sobrecarga de trabalho.

6. Conclusão

O presente trabalho apresenta uma contribuição metodológica para as etapas de mapeamento e avaliação de processos organizacionais submetidos a uma iniciativa de reengenharia. O método aqui proposto baseia-se em:

- ferramentas conceituais e técnicas de modelagem empregadas em Engenharia de Software;
- ferramenta de software de uso amplo na Gerência de Projetos.

Sob a forma de conclusões, baseadas em estudo de caso realista, aspectos específicos dessa contribuição metodológica estão detalhados no que se segue.

A utilização, na modelagem de processos organizacionais, de ferramentas conceituais e técnicas de modelagem usualmente empregadas no desenvolvimento de sistemas de informação apresenta vários benefícios:

- facilidade de uso, principalmente pelo fato de serem bem conhecidas e bastante utilizadas por profissionais de informática;
- representação em um mesmo modelo do fluxo de informações, materiais e as transformações por eles sofridas de forma conjunta;
- domínio de complexidade através da representação segmentada do sistema no qual o processo se baseia e da organização hierárquica de seu componentes;
- formalismo, associado às linguagens de representação utilizadas, até mesmo quando é empregada linguagem natural.

A utilização do Modelo da Essência como base para a construção do Modelo da Implementação do design inovado do processo permite uma análise de *o quê* o processo deve fazer sem levar em conta quaisquer aspectos de implementação, inclusive aqueles que caracterizam a configuração corrente a ser modificada. Esse modelo constitui uma base tecnologicamente neutra, ideal para o processo criativo que, desejavelmente, dará origem a uma configuração mais eficiente e adaptável do processo organizacional em estudo.

A estrutura dos modelos de implementação, utilizados para especificar o design corrente e o design inovado do processo, permite avaliar isoladamente, através da análise dos fluxos e acessos de entrada e saída, a interface usuário-máquina entre os processadores automatizados e os processadores não automatizados.

A análise do Modelo da Implementação do processo permite identificar as relações entre os diversos componentes da estrutura hierárquica da organização. Em um trabalho de reengenharia é importante analisar as situações em que atividades de um processo não estão sob controle de uma mesma unidade administrativa da organização, seja para evitá-las seja para estabelecer os controles gerenciais necessários ao tratamento integrado do proceso como um todo. Observando-se as interfaces entre os diversos processadores, é possível identificar as situações em que a transmissão de informações e materiais não ocorre instantaneamente (conexões não causais do modelo) e estudar uma forma de otimizar essa transmissão.

Foi demonstrado neste trabalho que uma ferramenta de software desenvolvida para dar apoio à Gerência de Projetos, no caso o Microsoft Project, pode ser útil para avaliar

quantitativamente qualquer configuração específica de um processo organizacional. Com base na duração média de cada atividade do processo, na dependência temporal entre as diversas atividades, nos recursos (processadores) utilizados em cada uma delas e outras informações básicas, tais como o tempo de espera antes ou depois da execução da atividade e as restrições relativas ao momento em que a atividade deve ser executada (mais cedo possível, mais tarde possível, em um momento específico etc.), é possível obter vários indicadores de desempenho referentes ao processo que está sendo analisado. Por exemplo:

- o tempo de ciclo é dado pelo tempo total de duração do projeto;
- a sobrecarga dos processadores pode ser avaliada com a ajuda de gráficos que detalham a utilização de recursos no decorrer do tempo;
- o custo total do processo é calculado automaticamente com base no custo dos recursos utilizados no processo.

É possível visualizar essas informações de várias formas (tais como diagramas de Gant ou PERT/CPM, tabelas de alocação de recursos etc.), enfatizando através de perspectivas distintas os diferentes aspectos do processo.

Com base nessas informações, relativas às configurações corrente e inovada do processo analisado com o apoio do Microsoft Project, foi possível determinar que é recomendável implementar a nova configuração proposta para o processo organizacional selecionado para o estudo de caso da pesquisa realizada. O custo total para se processar uma entrega seria reduzido de R$ 11,95 para R$ 6,14 (redução de 49%). A duração média de uma entrega seria reduzida de 1,32h para 0,82h (redução de 38%). Além desses benefícios, a operação seria simplificada através da eliminação da impressão e registro de informações no relatório Recepção de Mercadorias e da concentração de todos os funcionários envolvidos no recebimento em uma só área da loja - a Área Operacional.

Provavelmente, a contribuição mais relevante da pesquisa aqui relatada refere-se à possibilidade de efetiva integração dos esforços das duas equipes que usualmente participam de uma iniciativa de reengenharia organizacional: a equipe administrativa, responsável pela reformulação dos aspectos administrativos e gerenciais do processo, e a equipe de informática, responsável pelo desenvolvimento ou adaptação dos sistemas de informação que habilitam a mudança desejada. O método aqui proposto permite que os dois esforços ocorram integrada e simultaneamente, evitando uma seqüencialização ineficiente e, sobretudo, o inevitável retrabalho que ocorrerá quando a visão isolada da equipe administrativa não pode ser transformada em realidade pela equipe de informática.

7. Bibliografia

[Bar92] Barbosa, Ellens e Maffeo B., *Modelagem da Essência de um Sistema de Controle para uma Área de Linhas de Engarrafamento*, Monografias em Ciência da Computação DI/PUC-Rio, 29/92, 104 pgs.

[Bar95] Barbosa, Ellens e Maffeo B., *Modelo da Implementação (Design) de um Sistema de Controle para uma Área de Linhas de Engarrafamento de um Composto Químico*, Monografias em Ciência da Computação DI/PUC-Rio, 11/95, 92 pgs.

[Cam92] Campos, Vicente Falconi, *TQC Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)*, Bloch Editores S.A., Rio de Janeiro, 1992.

[Dav89] Davenport, Thomas H., *Process Innovation*, Harvard Business School Press, 1989.

[DeM84] DeMarco, T., *Structured Essential Systems Analysis*, Prentice Hall, 1984.

[Fio95] Fiorini, Soeli Teresinha- *Processos de Negócios e Hipertextos: Uma proposta para elicitação de requisitos*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio, Departamento de Informática, Rio de Janeiro, 1995.

[Gan79] Gane, C. e Sarson T., *Structured Systems Analysis*, Prentice Hall, 1979.

[Gar92] Garvin, David A., *Gerenciando a Qualidade - A Visão Estratégica e Competitiva*, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, 1992.

[Gol92] Goldratt, Eliyahu M., *A Síndrome do Palheiro - Garimpando Informação Num Oceano de Dados*, Educator Editora, São Paulo, 1992.

[Gol93] Goldratt, Eliyahu M. e Cox, Jeff, *A Meta - Um Processo de Aprimoramento Contínuo*, Educator Editora, São Paulo, 1992.

[Ham93] Hammer, M. e Champy, J., *Reengineering the Corporation, a Manifesto for Business Revolution*. Harper Collins Publishers, Inc, 1993.

[Har91] Harmon, Roy L. e Peterson, Leroy D., *Reinventando a Fábrica*, EditoraCampus, Rio de Janeiro, 1991

[Jac94] Jacobson, Ivar, Ericson, Maria e Jacobson, Agneta, *The Object Advantage - Business Process Reengineering with Object Technology*, ACM Press, EUA, 1994

[Maf92] Maffeo, Bruno, *Engenharia de Software e Especificação de Sistemas*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1992.

[Maf96] Maffeo, Bruno, *Inovação de Processos*, Apostila de Curso (disciplina Análise e Projeto de Sistemas de Informação do Bacharelado em Ciência da Computação), Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás - Goiânia, 1996, 157pgs.

[Maf98a] Maffeo, Bruno, *Especificação de Sistemas*, Apostila de Curso (disciplina Especificação de Sistemas I da Engenharia da Computação), Departamento de Informática, PUC-Rio, 1998, 289pgs.

[Maf98b] Maffeo, Bruno, *Projeto de Sistemas de Software*, Apostila de Curso (disciplina Projeto de Sistemas de Software da Engenharia da Computação), Departamento de Informática, PUC-Rio, 1998, 237pgs.

[McM79] McMenamin, S. e Palmer J., *Structured Systems Analysis and System Specification*. Prentice Hall, 1979.

[Mon87] Monks, Joseph G, *Administração da Produção*, McGraw-Hill, São Paulo, 1987.

[Rum94] Rumbaugh, James, *Getting Started - Using use cases to capture requirements*, JOOP, 1994.

[San95a] Sanchez, M.L.d'Almeida e Maffeo B., *Modelagem da Essência de um Sistema para Controle e Monitoramento de um Processo de Litografia por Feixe de Elétrons*, Monografias em Ciência da Computação DI/PUC-Rio, 29/95, 218 pgs.

[San95b] Sanchez, M.L.d'Almeida e Maffeo B., *Design Baseado em Troca de Mensagens entre Subsistemas Autônomos de um Sistema para Controle e Monitoramento de um Processo de Litografia por Feixe de Elétrons - COMONLIFE* -, Monografias em Ciência da Computação DI/PUC-Rio, 42/95, 114 pgs.

[War84] Ward, P. T., *Systems Development Without Pain*. Yourdon Press, 1984.

[War85] Ward, P. T. e Mellor S. J., *Structured Development of Real-Time Systems*, Yourdon Press, 1985.

[You89] Yourdon, E., *Modern Structured Analysis*, Yourdon Press, 1989.