

PROPOSTA DE FERRAMENTA COLABORATIVA PARA GERENCIAMENTO DE
EMPREENHIMENTOS NO SETOR DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E
CONSTRUÇÃO

André Corrêa Lopes

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, D.Sc.

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D.Sc.

Prof. Romir Soares de Souza Filho, D.Sc.

Prof. Boris Asrilhant, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

AGOSTO DE 2005

LOPES, ANDRÉ CORRÊA

Proposta de Ferramenta Colaborativa para
Gerenciamento de Empreendimentos no Setor de
Arquitetura, Engenharia e Construção [Rio de
Janeiro] 2005

XIII, 92p, 29,7cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Engenharia de Produção, 2005)

Dissertação – Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE.

1. Gerenciamento de Projetos

I - COPPE/UFRJ II – Título (série)

AGRADECIMENTOS

À minha mulher, Maira, pelo carinho, amor, compreensão, paciência e cumplicidade durante esta jornada.

À minha filha, Júlia, pela felicidade que me proporcionou nesta etapa final do desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus pais, Paulo César e Nina Rosa, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado.

Ao meu irmão, Guilherme, que tanto me inspirou com a sua música.

Aos meus amigos, nos quais incluo os acima mencionados, que estiveram ao meu lado e me proporcionaram momentos de alegria nesta e em outras “batalhas”.

Ao Professor Ricardo Naveiro, pelo apoio e compreensão durante a realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PROPOSTA DE FERRAMENTA COLABORATIVA PARA GERENCIAMENTO DE
EMPREENDIMENTOS NO SETOR DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E
CONSTRUÇÃO

André Corrêa Lopes

Agosto/2005

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Programa: Engenharia de Produção

O objetivo da tese é definir requisitos para uma ferramenta colaborativa para gerenciamento da comunicação e informação, que atenda às práticas atuais de gerenciamento de projetos e às necessidades do mercado. A pesquisa se inicia pela descrição da Indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) com suas principais características e problemas. Em seguida faz análises dos requisitos de gerenciamento da comunicação estabelecidos pelo PMI (*Project Management Institute*) e caracteriza a importância das comunicações e informações para os empreendimentos de AEC. Posteriormente faz uma análise das tecnologias disponíveis para a comunicação colaborativa e suas formas mais adequadas de utilização, incluindo uma análise da utilização do e-mail nas corporações, destacando as principais vantagens e desvantagens. Apresentado este cenário, sugere uma série de requisitos para uma ferramenta colaborativa de suporte ao gerenciamento de comunicações e informações, dividida em módulos, incluindo aspectos do gerenciamento de documentos e da segurança de acesso ao próprio sistema, baseados nos aspectos teóricos, nas necessidades do mercado e na experiência do autor tanto na indústria de AEC quanto na utilização e implementação de ferramentas colaborativas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

PROPOSAL FOR A PROJECT MANAGEMENT COLLABORATIVE TOOL IN THE
ARCHITECTURE ENGINEERING AND CONSTRUCTION INDUSTRY

André Corrêa Lopes

August/2005

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro

Department: Production Engineering

This dissertation aims to define the requirements for a communication and information management collaborative tool, taking into account market trends and project management needs. The research study starts with the description of the main characteristics and concerns of the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. Further an analysis of the communication management requirements established by the Project Management Institute is done, based on the importance of communication and information for AEC projects. The analysis of the available technologies for collaboration and the most effective ways to use it then is performed, including an specific analysis of the use of e-mail, their advantages and disadvantages. This study proposes the requirements for a collaborative tool to support project communication and information management. The proposed requirements are divided into modules, includes issues concerning document management and security, and are based on market demands and on the author's experience in the AEC Industry as well as in the use and implementation of collaborative tools.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	X
DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	X
MOTIVAÇÃO PESSOAL.....	XI
ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	XII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA	1
1.2 OBJETIVOS	7
1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO.....	8
2 A INDÚSTRIA DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC)	10
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE NA INDÚSTRIA DE AEC.....	13
2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA DE AEC	15
2.3 A INDÚSTRIA DE AEC NO BRASIL.....	17
3 GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS	19
3.1 GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS DE GRANDE PORTE.....	19
3.2 O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS SEGUNDO O PMBOK	22
3.2.1 <i>Gerenciamento de Comunicações</i>	25
3.3 A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS	27
3.4 A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS	30
3.5 O TRABALHO COLABORATIVO NO GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS	31
3.6 O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS E A GESTÃO DO CONHECIMENTO	31
3.7 BENCHMARKING EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS	35
4 TECNOLOGIAS DE SUPORTE AO GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÕES E INFORMAÇÕES	36
4.1 RIQUEZA DO MEIO DE COMUNICAÇÃO.....	38
4.2 COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK (CSCW).....	38
4.3 TECNOLOGIAS DE GROUPWARE.....	40
4.3.1 <i>Tecnologias de Comunicação</i>	45
4.3.2 <i>Tecnologias de Espaço de Informações Compartilhadas</i>	52
4.3.3 <i>Tecnologias de Coordenação</i>	55
4.4 TAXONOMIAS	60

4.4.1	<i>A Taxonomia de JOHANSEN</i>	60
4.4.2	<i>A Taxonomia de GIFFIN</i>	62
4.4.3	<i>A Taxonomia de Evaristo e Fenema</i>	63
4.4.4	<i>A Taxonomia de Coleman e Ward</i>	63
4.5	SISTEMAS COLABORATIVOS DE GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS	64
4.5.1	<i>Benefícios para a Gestão do Conhecimento</i>	67
5	PROPOSTA DE SISTEMA COLABORATIVO DE SUPORTE AO GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÕES E INFORMAÇÕES	71
5.1	MÓDULO DE DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	73
5.2	MÓDULO DE CONFIGURAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES (WORKFLOW)	73
5.3	MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE DOCUMENTOS (GED)	74
5.4	MÓDULO DE COMUNICAÇÕES	76
5.5	MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE TAREFAS	81
5.6	MÓDULO DE SUPORTE A REUNIÕES E TOMADAS DE DECISÃO	81
5.7	MÓDULO DE AGENDA	82
5.8	MÓDULO DE CONFIGURAÇÕES DE SEGURANÇA	83
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	85
6.1	CONCLUSÕES	85
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	87
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do Índice de Produtividade da Indústria da Construção	12
Figura 2: O Ciclo de Vida dos Empreendimentos: Quatro Períodos Básicos.....	20
Figura 3: Processo de Construção Simplificado (KAMARA <i>et al</i> , 2001).....	32
Figura 4: Matriz 3x3 de opções de groupware	61
Figura 5: Taxonomia em aplicações da Internet em Projetos de Gerenciamento.....	62
Figura 6: Taxonomia de Evaristo e Fenema para Classificação de Projetos	63
Figura 7: Taxonomia de Colaboração e Gestão do Conhecimento.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução das Tecnologias de Comunicação	3
Tabela 2: Transição entre as Formas de Atuação Passiva e Ativa na Abordagem de Processos.....	57
Tabela 3: Critérios para Avaliação da Aplicabilidade da Tecnologia de Workflow a um Processo.....	60
Tabela 4: Apoio das Diferentes Tecnologias à Gestão do Conhecimento	69

APRESENTAÇÃO

DELIMITAÇÃO DO TEMA

O foco deste trabalho é o gerenciamento das comunicações e informações técnicas e gerenciais, usualmente produzidas durante o ciclo de vida de um empreendimento da indústria de A/E/C (Engenharia, Arquitetura e Construção), apoiado pelos recursos tecnológicos baseados na Internet. Trata-se de uma investigação sobre como as inovações no campo da tecnologia de informação (TI) estão modificando o fluxo de trabalho, caracterizado pela fragmentação das atividades em diversas especialidades e pelo intercâmbio das mais diversas informações e dados entre os participantes do empreendimento.

No decorrer do trabalho a palavra empreendimento está sendo utilizada para caracterizar o evento que tem início no projeto conceitual e se estende até a conclusão da obra, o que na língua inglesa seria representado pela palavra *project*. A palavra projeto está sendo usada para caracterizar somente os projetos conceitual, básico e detalhado, o que na língua inglesa seria representado pela palavra *design*.

A pesquisa se estende por todas as fases do gerenciamento de empreendimentos, com ênfase no gerenciamento de comunicações e informações, incluindo o gerenciamento da documentação e a integração necessária entre todos os agentes envolvidos.

Não serão abordados nesta tese os aspectos referentes aos problemas de implementação de ferramentas colaborativas, apesar de muitas funcionalidades propostas se proporem a auxiliar este processo. Outro ponto não abordado será a

questão de mudança cultural envolvida na modificação da forma de trabalhar, dado que esta área é bastante complexa e mereceria um estudo exclusivo. Também não será discutido o tema gestão do conhecimento em profundidade, ficando restrito à sua relação com o gerenciamento de empreendimentos.

MOTIVAÇÃO PESSOAL

O aparecimento das primeiras ferramentas colaborativas de mercado teve como um dos principais marcos a conferência A/E/C Systems 2000, realizada em Washington, que é uma conferência anual de sistemas para a indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção, onde, naquele ano, foram apresentadas inúmeras iniciativas nesta área. Em agosto daquele mesmo ano, logo após a conferência, o autor foi procurado por um dos diretores da empresa onde trabalhava e recebeu uma proposta para ser o responsável pela implementação desta tecnologia na empresa. A proposta foi aceita e neste momento se iniciava um grande desafio, devido à grande mudança cultural que estaria sendo proposta.

A primeira etapa, que já havia sido iniciada por um grupo de pessoas em São Paulo, foi definir qual o sistema que seria adotado como padrão. Após avaliar algumas opções que o mercado oferecia, em termos de funcionalidades disponíveis, a decisão foi tomada, o ambiente colaborativo a ser implementado era o ProjectNet, desenvolvido pela Citadon.

Iniciaram-se então os contatos com a Citadon para a utilização da ferramenta e em outubro do mesmo ano dois consultores da Citadon estiveram no Brasil para realizar cursos e configurar a ferramenta para a utilização no projeto escolhido como piloto. Depois de duas semanas que englobaram treinamento de usuários e de administradores e um intenso trabalho de definição e configuração, foi iniciada a utilização.

Nos meses seguintes o autor preparou e ministrou diversos treinamentos e o número de usuários foi aumentando gradativamente. Começaram, então, a ser identificados os problemas para a implementação. Estes problemas incluíam velocidade de conexão, inadequação de algumas funcionalidades e falta de vontade dos usuários, que, na maioria das vezes percebiam o sistema como mais um trabalho, sem identificar ganhos de produtividade pessoais.

No ano seguinte, em conferência realizada em Chicago (A/E/C Systems 2001), na qual o autor teve a oportunidade de participar, apesar do foco continuar sobre as

ferramentas colaborativas, os assuntos giraram em torno de dificuldades de implementação, que incluíam, entre outros aspectos, mudança de cultura, restrições legais e limitações. Uma constatação positiva que pôde ser feita foi que muitos tentaram, comprovando a necessidade do mercado por ferramentas que melhorassem o gerenciamento de comunicações e informações dos empreendimentos.

Completados 12 meses do início da implementação a empresa onde o autor trabalhava lançou no mercado brasileiro um ambiente colaborativo chamado NeoGera, que era baseado na plataforma do Viecon, desenvolvido pela Bentley. A partir deste momento, ficou definido, por motivos óbvios, que todos os futuros projetos iriam utilizar esta nova ferramenta.

Os 18 meses de trabalho intensivo na implementação de ferramentas colaborativas, somados aos trabalhos anteriores e posteriores, todos relacionados a projetos de engenharia de grande porte, permitiram ao autor verificar não só uma inadequação das ferramentas propostas pelo mercado em diferentes aspectos, como a possibilidade de agregar novas ferramentas ao ambiente colaborativo de gerenciamento de comunicações e informações em empreendimentos. O objetivo seria centralizar, em um único espaço virtual, todas as comunicações formais e informações relevantes, disponibilizando para o usuário ferramentas adequadas e tendo como resultado a melhoria do fluxo de informações e uma maior rastreabilidade. Isto poderia gerar ganhos, não só para o empreendimento, mas para as organizações, principalmente as com estrutura primordialmente projetizada, com a estruturação das informações de forma a possibilitar a gestão do conhecimento.

ORGANIZAÇÃO DA TESE

A tese contempla esta apresentação, com a delimitação do tema, a motivação pessoal e a descrição da estrutura do trabalho.

O Capítulo 1 apresenta informações preliminares quanto ao tema abordado, incluindo a Relevância do Tema, os Objetivos e a Metodologia de Trabalho.

O Capítulo 2 apresenta uma contextualização da indústria de AEC e a definição das características dos projetos de grande porte que formam o ambiente de estudo deste trabalho, considerando a experiência do autor em sete anos de trabalho neste tipo de projeto.

O Capítulo 3 apresenta o referencial teórico em Gerenciamento de Projetos, destacando: as necessidades de comunicação estabelecidas pela principal referência teórica mundial em Gerenciamento de Projetos, o PMBoK (Project Management Body of Knowledge), emitida pelo PMI (Project Management Institute); a relação entre gerenciamento de projetos e gestão do conhecimento em empresas projetizadas; a primeira edição do estudo de benchmarking em gerenciamento de projetos no Brasil, realizado em 2003, coordenado pela seção do Rio de Janeiro do PMI; e outras referências teóricas em Gerenciamento de Projetos.

O Capítulo 4 foca na identificação e descrição dos principais aplicativos de tecnologia da informação disponíveis para o suporte a atividades colaborativas de gerenciamento de informações e comunicações em projetos. São abordados temas como o *Computer Supported Collaborative Work (CSCW)*, *Groupware*, Correio Eletrônico e outros, relevantes para o suporte ao trabalho em grupo, necessários à comunicação e ao gerenciamento de informações, incluindo a documentação do empreendimento.

O capítulo 5 apresenta o resultado deste trabalho, detalhando os requisitos considerados pelo autor como necessários para uma ferramenta colaborativa de gerenciamento de comunicações e informações de suporte a empreendimentos de grande porte da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção.

O capítulo 6, nas conclusões e recomendações, apresenta uma síntese sobre o tema abordado, assim como as conclusões que a pesquisa permitiu alcançar.

Finaliza com as Referências Bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho.

1 INTRODUÇÃO

1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

A Internet teve sua expansão como ferramenta de comunicação nos anos 90 e a partir deste momento as possibilidades de interação entre pessoas geograficamente dispersas aumentaram, assim como os desafios e oportunidades. Diversos autores se interessaram pelo tema e passaram a estudar e analisar os impactos da Internet no trabalho das pessoas.

DRUCKER (2000) relata que os impactos da Revolução da Informação estão apenas começando e que sua força motriz foi o aparecimento explosivo da Internet como um canal de distribuição de serviços. Esta nova realidade está trazendo mudanças para mercados, estruturas setoriais, serviços e para o mercado de trabalho.

De acordo com DRUCKER (2000), a Revolução da Informação está aproximadamente no mesmo ponto em que a Revolução Industrial estava por volta de 1820, sendo que “A máquina a vapor foi para a primeira Revolução Industrial o que o computador foi para a Revolução da Informação”. CAVALCANTI e GOMES (2001) comparam as rodovias e estradas de ferro, como infra-estrutura básica do desenvolvimento da sociedade industrial, com o papel que as redes de comunicação via satélites, cabos e fibras óticas têm na sociedade do conhecimento, formando a chamada infovia.

A evolução da informática fez com que o setor de serviços tivesse como prioridade a reestruturação, modernização e inovação (BALCEIRO e CAVALCANTI, 1997). O progresso das tecnologias influenciou diretamente as transformações técnicas e econômicas. No início do século XX, a tendência era de que um profissional passasse

toda a sua vida utilizando um mesmo processo produtivo, enquanto hoje as mudanças são freqüentes, algumas até radicais.

De acordo com GIANDON et al (2001), saber exatamente o valor que uma informação tem para uma organização é tarefa praticamente impossível, mas o fato da informação existir e não se conseguir encontrá-la, pode fazer com que uma decisão errada seja tomada desnecessariamente. Soma-se a isto o fato de que a popularização do uso de ferramentas computacionais e o acesso facilitado às tecnologias de transmissão de dados aumentaram o volume de informações disponíveis, fazendo com que seja necessária a sua estruturação.

As civilizações têm utilizado ferramentas colaborativas há bastante tempo, começando com desenhos e hieróglifos e evoluindo para as linguagens falada e escrita. Tecnologias como telégrafo, rádio, telefone e televisão nos ofereceram redes globais, mas a Internet permite comunicação e colaboração no tempo e no espaço com custos significativamente baixos e com grande velocidade. Ela suporta uma grande variedade de mídias – áudio, vídeo e dados – que incentiva a cooperação entre organizações. Tempo, distância, custo e complexidade deixaram de ser barreiras para os negócios (COLEMAN e WARD, 2001).

A Tabela 1 compara como os diversos saltos tecnológicos impactaram a produtividade dos negócios, segundo COLEMAN e WARD (2001). O último destes saltos tecnológicos, a Internet, proporciona uma interface e um protocolo de informações padronizados e onipresentes. Ela permite que qualquer pessoa acesse o conteúdo disponível e, mais importante, trabalhe com outras pessoas em problemas, questões e projetos complexos.

Tabela 1: Evolução das Tecnologias de Comunicação

Tecnologia	Serviço Postal	Telégrafo	Fax	Correio Eletrônico	Colaboração Via Internet
	1700s	1800s	1980s	1990s	2000s
Tipo de Interação	Comunicação entre duas pessoas	Comunicação entre duas pessoas	Comunicação entre duas ou mais pessoas (transmissão)	Comunicação entre duas ou mais pessoas (transmissão)	Comunicação entre muitas pessoas para grupos ou equipes virtuais
Facilidades proporcionadas	Serviço seguro e padronizado de entrega de comunicação escrita entre grandes distâncias, em dias ou semanas	Serviço seguro e padronizado de entrega de comunicação escrita entre grandes distâncias, em minutos ou horas. Permitiu tanto colaboração quanto coordenação.	Entrega rápida de comunicação escrita entre grandes distâncias, em minutos ou horas.	Entrega rápida de comunicação escrita e arquivos eletrônicos entre grandes distâncias, em minutos ou horas.	Compartilhamento, acesso simultâneo à cópia principal de informações críticas armazenadas em um repositório seguro. Interações medidas em segundo ou minutos.
Limitações	Demora na entrega. Comunicação seqüencial dificulta a colaboração	Terminais não onipresentes. Segurança facilmente comprometida. Sem habilidade para transmissão simultânea. Transmissão alfanumérica.	Comunicação seqüencial, edição e mudanças difíceis de rastrear e compartilhar. Cada cópia degrada a qualidade da informação (passar um fax de outro fax é um problema). Cor não disponível	Controle de acesso limitado a informações críticas (questões de segurança). Edição seqüencial, não suporta edição em grupo. Requer um workflow para encaminhamento. Proliferação da sobrecarga de informações (uso de "cc").	Permite comunicação em grupo e coordenação mas não atinge os processos críticos.

Segundo EGBU e BOTTERILL (2002), desde os anos 60, a tecnologia da informação se tornou bastante difundida no mundo dos negócios, suplantando ferramentas mais convencionais para o armazenamento de dados e comunicação. Tem-se discutido que a tecnologia da informação tem o potencial para redefinir o gerenciamento e controle da inovação, removendo barreiras como tempo e distância.

A Internet e sua habilidade de permitir comunicação instantânea entre empresas e equipes de projeto geograficamente dispersas é a base para o aumento da eficiência e produtividade na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (UNGER, 2002). A Internet hoje conecta pessoas com pessoas, corporações com corporações e corporações com seus parceiros, fornecedores e clientes, permitindo novas formas de comunicação e a um custo bastante reduzido (BREU *et al*, 2001).

A globalização do Mercado e as fusões internacionais estão aumentando a necessidade por parcerias que ultrapassam barreiras organizacionais, culturais e nacionais, de acordo com ROMANO Jr. *et al*, (2002). Os avanços na área de tecnologia da informação possibilitaram o desenvolvimento da colaboração. Tecnologias como Group Support Systems (GSS) e Videoconferência permitem que

peças colaborem entre si, de locais geograficamente dispersos, sendo que o principal desafio para o gerenciamento virtual de empreendimentos é suportar a colaboração entre pessoas trabalhando em diferentes frentes de trabalho, diferentes fusos-horários ou em diferentes organizações.

A falta de comunicação e coordenação entre as partes é considerada a maior causa de desperdício de tempo e dinheiro na indústria. Sistemas de gerenciamento de projetos e colaboração baseados na Internet não vão corrigir estas questões estruturais por si só. Mas segundo UNGER (2002), a plataforma tecnológica da Internet tem o potencial para prover um ingrediente chave que está faltando, o acesso rápido às informações centralizadas dos projetos para todas as partes.

Segundo GIFFIN (2002), a Internet é um sistema de comunicação amplamente difundido por todo o mundo, sendo particularmente adequado para projetos de gerenciamento de comunicação. A Indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) vem sendo alvo de uma grande variedade de serviços especializados, baseados na Internet, conhecidos como “sites” de projeto ou portais para gerenciamento de projetos. No entanto, existe uma certa descrença a respeito dos benefícios destes serviços e, além disso, preocupações com a segurança da informação destas ferramentas.

As empresas líderes de mercado, em todos os segmentos da indústria, têm utilizado a colaboração via Internet para melhorar projetos, processos e outros produtos. Elas também utilizam a Internet para auxiliar na gestão do conhecimento, tornando este conhecimento acessível a todos.

A colaboração efetiva aumenta o potencial do conhecimento coletivo e do capital intelectual da organização. A colaboração funde os participantes em equipes habilitadas a atingir objetivos que um indivíduo sozinho não seria capaz. O aumento da capacidade destes times de alto desempenho proporciona uma vantagem competitiva sustentável que influencia tecnologias e relacionamentos.

MALONE (2004) relata que durante o “boom” das empresas de Internet, muitas pessoas viram o potencial das novas tecnologias para mudar os negócios, mas foram muito otimistas em relação à velocidade em que as mudanças ocorreriam. Depois disso, com o “gosto amargo da desilusão começando a desaparecer”, surge uma oportunidade de pensar novamente, desta vez de forma mais realista, sobre como tirar proveito das mudanças que estas novas tecnologias estão gradativamente tornando possíveis.

As referidas mudanças são possíveis pelo fato de que a tecnologia permite que a informação seja compartilhada com baixo custo. Este simples fato tem implicações profundas na organização dos negócios. Quando mais pessoas têm mais informações, decisões podem ser tomadas com maior embasamento, apropriadas às circunstâncias locais. Como resultado, até as empresas muito grandes podem se beneficiar da sabedoria coletiva dos seus empregados (MALONE, 2004).

EGBU e BOTTERILL (2002) defendem que a tecnologia da informação deveria ser entendida menos por sua capacidade de armazenar informações e mais por seu potencial de proporcionar colaboração entre as pessoas. A indústria de AEC tem sido lenta em reconhecer os benefícios da tecnologia da informação como uma poderosa ferramenta de comunicação. A maioria do trabalho realizado nesta indústria é baseada em projetos e dividida em atividades, promovendo uma cultura que inibe o aprendizado contínuo. GANN (2000) argumenta que a tecnologia da informação pode auxiliar na transferência do conhecimento e informações entre equipes de projetos, permitindo o desenvolvimento de conhecimento para inovação.

Segundo EGBU e BOTTERILL (2002), a colaboração é um aspecto fundamental do trabalho em empreendimentos e, assim sendo, é recomendável que as organizações prestem atenção aos diferentes tipos de tecnologias de colaboração existentes. As organizações deveriam implementar ferramentas de usos específicos para propósitos específicos. A tecnologia da informação atualmente deve ser considerada essencial como ferramenta de comunicação, pelo uso de sistemas de correio eletrônico e *groupwares*.

O desenvolvimento de um empreendimento de AEC envolve sempre a atividade de projeto, que tem sido cada vez mais realizada de forma dispersa, ou seja, por profissionais situados em locais geograficamente distintos. NAVEIRO *et al* (2001) consideram que a realização de um projeto é uma atividade direcionada pelo conhecimento, onde os requisitos e restrições são transformados em uma descrição do produto. O processo de projetar envolve uma grande quantidade de conhecimentos acumulados pelos inúmeros profissionais envolvidos. As fontes de conhecimento variam da educação formal à experiência prática, incluindo conhecimentos obtidos por similaridade entre as situações. A definição de uma estrutura cognitiva para o desenvolvimento de projetos e das soluções propostas é baseado no conhecimento, que envolve tanto conhecimentos práticos, quanto teóricos.

A colaboração oferece benefícios contínuos ao negócio: permite que equipes e organizações atinjam resultados diferenciados; mitiga as barreiras da distância

geográfica e diferenças de fuso-horário; direciona a eficiência dos processos pelo aumento da coordenação; evita problemas de coordenação significativos; e economiza tempo, esforço e recursos.

A falta da troca de informações acuradas e com a rapidez necessária entre as partes é, segundo UNGER (2002), o centro da ineficiência histórica, aumento de custos e disputas entre as partes que caracterizam o processo construtivo.

HENDRICKSON (2003) considera que o controle e o fluxo de informações são importantes para ambientes de trabalho colaborativo, onde muitos profissionais estão atuando em diferentes partes do empreendimento e compartilhando informações. Ambientes de trabalho colaborativo proporcionam funcionalidades para o compartilhamento de documentos, rastreabilidade de decisões e comunicações via correio eletrônico ou vídeo conferência.

Parte da solução para os problemas de comunicação da indústria de AEC, segundo UNGER (2002), é a substituição de aplicações cliente-servidor por aplicações baseadas na internet. Um argumento razoável é que a indústria e as empresas não podem passar para o próximo nível de produtividade e eficiência sem migrarem para a Internet. A migração do DOS para o Windows ocorreu porque o Windows proporcionou mais oportunidades para o aumento de produtividade aos negócios. A migração do Windows para a Internet oferecerá oportunidades de aumento de produtividade exponenciais.

UNGER (2002) considera que a Internet, e os aplicativos baseados na Internet, permitem a colaboração entre as empresas (entre times geograficamente dispersos), e externamente, entre todos os participantes do projeto (sem a necessidade de conexão a uma rede ou aplicativo específicos), não possível em um ambiente cliente-servidor. Esta capacidade é essencial para a indústria da construção, mais do que para as outras indústrias, porque o processo de negócio da construção envolve diversos locais, todos eles temporários, e muitas partes, que são envolvidas em vários pontos do ciclo de vida do projeto.

O diferenciador central da Internet para a indústria é a habilidade de indivíduos geograficamente dispersos acessarem as informações centralizadas do projeto, em tempo real e por um custo razoável, promovendo a redução de custos, aumentando a produtividade, melhorando o gerenciamento de riscos e aumentando a vantagem competitiva.

MARJA *et al* (2004) destaca que até mesmo os menores projetos contêm uma enorme quantidade de informações. Entre os motivos para o fracasso dos projetos estão os

problemas relacionados à gestão do conhecimento. As ferramentas de TI ainda não foram utilizadas tão amplamente quanto possível nos projetos de construção, apesar de serem consideradas de grande ajuda.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo da tese é propor uma série de requisitos para uma ferramenta de suporte ao gerenciamento de comunicações e de informações, para empreendimentos da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

A pesquisa se baseia nos recursos disponíveis da Tecnologia de Informação (TI) para comunicações, fluxo de trabalho (informações), suporte à decisão, gerenciamento e armazenamento de documentos e gestão do conhecimento.

Esta tese destaca a necessidade contínua e intensa de comunicação em todo o ciclo de vida de um projeto, caracterizada pela participação de centenas de empresas e milhares de profissionais e pelo intercâmbio de dados e informações entre os mesmos. No decorrer da sua elaboração, os documentos em forma de procedimentos, especificações e desenhos são os meios de registro de informações mais utilizados. Estes documentos e diversas outras informações relevantes para o empreendimento devem ser comunicados efetivamente.

A sugestão para utilização de tecnologias de informação no suporte ao gerenciamento de projetos se justifica, uma vez que os principais problemas envolvidos no ciclo de vida de um projeto consistem no gerenciamento e controle das comunicações e no compartilhamento das informações adequadas, no tempo correto, envolvendo as pessoas certas.

A proposta consiste na utilização de ambientes colaborativos via Internet para o gerenciamento de comunicações e informações. Para isso foram consideradas as necessidades de comunicação e de fluxo e armazenamento de informações nos empreendimentos de AEC. Assim, os objetivos específicos consistem em:

- ↳ Criar um ambiente de trabalho exclusivo para o empreendimento, aumentando a integração entre os envolvidos e diminuindo a interferência de agentes externos, principalmente os correios eletrônicos, no dia-a-dia do empreendimento.

- ↳ Facilitar as comunicações e o seu gerenciamento, proporcionando eficiência rapidez e rastreabilidade e, conseqüentemente, auxiliando o gerenciamento do empreendimento.
- ↳ Facilitar o gerenciamento e o fluxo de informações do empreendimento, agilizando sua disseminação entre os participantes do projeto;
- ↳ Facilitar a organização do empreendimento e a garantia da qualidade, fazendo com que a informação esteja disponível no momento certo, para os profissionais certos, da forma correta;
- ↳ Possibilitar a gestão do conhecimento em organizações estruturadas por projetos e que, portanto, acabam não tendo oportunidade de compartilhar conhecimento de forma sistemática e efetiva; e
- ↳ Auxiliar a integração do empreendimento, de modo a aumentar a probabilidade de sucesso.

1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO

O desenvolvimento deste trabalho teve início com a realização de uma pesquisa bibliográfica que abordou uma série de temas relevantes, em busca de obter resposta para as seguintes perguntas: Como a Internet pode ser utilizada para otimizar as ações rotineiras de gerenciamento de documentação nos projetos de arquitetura, engenharia e construção? Como a *web* pode ser utilizada no auxílio à distribuição e ao controle de acesso às informações e comunicações entre os envolvidos no desenvolvimento de projetos de arquitetura, engenharia e construção?

As práticas de gerenciamento de projetos e, mais especificamente, as referentes ao gerenciamento das comunicações foram analisadas com base no descrito no *Project Management Body of Knowledge* (PMBok), uma publicação do *Project Management Institute* (PMI), já reconhecida internacionalmente como uma norma para o gerenciamento de projetos.

Os recursos de tecnologia de informação, disponíveis para o suporte ao gerenciamento de comunicação e informações, foram identificados e analisados, tendo sido levantadas suas vantagens e desvantagens na utilização específica para o suporte ao gerenciamento de projetos de grande porte.

Como última etapa da pesquisa bibliográfica, foram analisadas as funcionalidades disponíveis nas principais ferramentas colaborativas nacionais e internacionais do

mercado, entre as quais estão o correio eletrônico, o fórum de discussão, o ambiente de visualização, o gerenciador de documentos, os formulários, o controle de acesso, as ferramentas de suporte a reuniões e fluxos de trabalho, entre outras.

Com base nas informações levantadas e na experiência do autor, foi proposto um conjunto de requisitos sugeridos para um adequado suporte ao gerenciamento de informações e comunicações em projetos da indústria de AEC.

2 A INDÚSTRIA DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC)

A indústria de AEC pode ser subdividida em três grandes sub-setores: edificações, construções pesadas e montagens industriais (DACOL, 1996), sendo que neste trabalho o foco está sobre os dois últimos, que são de maior complexidade e envolvem um maior número de pessoas e empresas. Estes sub-setores dividem-se em atividades de diversos tipos e possuem uma organização interna diferenciada, sendo possível a atuação das empresas em mais de um sub-setor, sendo mais comum as empresas atuarem exclusivamente no setor de edificações ou simultaneamente nos setores de construções pesadas e montagens industriais.

Apesar de ser uma indústria de transformação, a partir da qual surgiram os conceitos de qualidade, existem diferenças significativas entre a indústria de AEC e a indústria de transformação tradicional. A indústria de AEC possui características singulares, que dificultam a utilização das teorias da qualidade, necessitando de uma adaptação específica, devido à complexidade de seus processos (DACOL, 1996).

A indústria de AEC possui, segundo DACOL (1996), algumas características particulares, em relação aos processos das indústrias de transformação em geral.

Estas características são:

- O caráter não homogêneo e não seriado de seu produto, estando na dependência de encomendas que implicam na elaboração de um produto singular.

- A importância do projeto para a elaboração do produto, o que não se pode considerar uma regra para a indústria da transformação.
- A sua dependência de fatores climáticos, devido à sua execução ao ar livre, sendo necessária a manipulação de matérias primas perecíveis e processos químicos que dependem da ação da água.
- O prazo para a elaboração do produto, que pode ser considerado longo, sendo medido em meses ou até em anos, enquanto, nos outros ramos da indústria da transformação, o processo produtivo dura horas, dias ou semanas. Esta característica faz com que sejam necessários elevados investimentos até que o empreendimento seja concluído.
- O produto da atividade de construção é extremamente heterogêneo se comparado com os demais produtos da indústria da transformação. Os seus produtos são únicos e não seriados.
- Não existe a possibilidade de produção em cadeia (produtos passando por operários fixos). A produção deve ser centralizada, com operários móveis em torno de um ponto fixo, o local de construção.
- É uma indústria bastante tradicional, com bastante resistência a mudanças e baixa resiliência.
- Existe a coexistência de uma grande variabilidade tecnológica. Alguns processos são realizados de forma bastante primitiva por uma empresa, no interior de um país subdesenvolvido, enquanto o mesmo processo é feito de forma moderna, utilizando a última tecnologia em uma grande metrópole de um país desenvolvido ou em desenvolvimento.
- É necessário um grande número de especificações complexas, que quase sempre se contradizem e em grande parte das vezes é confusa.
- O processo de elaboração sofre interferência de diversos *stakeholders*, entre os quais estão: usuários, clientes, engenheiros, projetistas, financiadores, construtores, etc.
- O grau de precisão utilizado na indústria de AEC é, em geral, muito menor do que em outras indústrias, seja qual for o parâmetro analisado, orçamento, prazo, resistência mecânica, etc.

- O local para a construção é definido pela demanda, não existindo alternativas para cada situação, mas possuindo enorme diversidade de locais entre os empreendimentos, podendo ser considerada uma indústria de caráter nômade.
- O processo de desenvolvimento está sujeito a uma mecanização apenas parcial, havendo grande dependência das habilidades do trabalhador, apesar da utilização de máquinas e equipamentos ser fundamental e determinante para o sucesso.

A utilização de mão-de-obra é intensiva na indústria de AEC tanto em função do seu caráter artesanal, quanto pela baixa produtividade da mão-de-obra empregada, decorrente da baixa qualificação. Este problema é mais facilmente percebido nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Este fator faz com que este segmento tenha uma grande capacidade de geração de empregos diretos e indiretos, sendo o ramo da indústria da transformação com a maior quantidade de empregos diretos gerados por unidade produzida. Estes empregos tem um caráter muitas vezes eventual e uma baixa possibilidade de promoção, gerando falta de motivação no trabalho (DACOL, 1996).

O gráfico a seguir (Figura 1) apresentado por UNGER (2002), mostra uma comparação entre a evolução mundial da produtividade da indústria da construção comparada com a de outros setores.

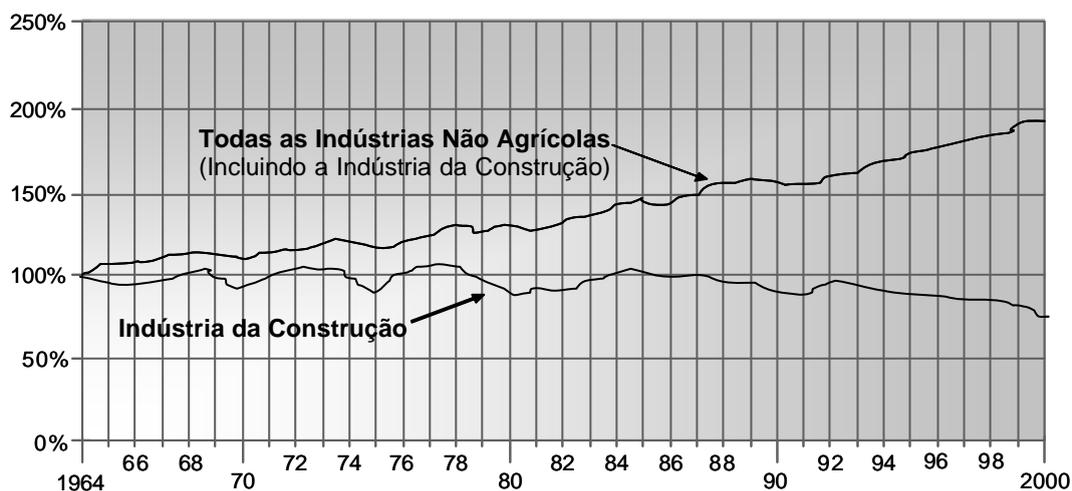


Figura 1 Evolução do Índice de Produtividade da Indústria da Construção

UNGER (2002) relata que, na reunião da *American Institute of Steel Construction* (AISC), realizada em 2000, Paul Teicholtz, em sua apresentação intitulada *Productivity Trends in the Construction Industry*, resumiu o problema nos seguintes pontos:

- A indústria da construção aparenta ter problemas estruturais que impediram que ela aumentasse sua produtividade.
- Práticas de gerenciamento “pobres” são o centro de muitos problemas de produtividade.
- Uma melhor produtividade no nível de tarefas não necessariamente leva ao aumento de produtividade do projeto.
- O uso da Internet para a colaboração e compartilhamento de documentos, no projeto, pode ajudar a resolver questões relacionadas ao planejamento e à coordenação.

Em termos de potencial econômico a indústria de AEC possui uma participação significativa no PIB dos países desenvolvidos (entre 5% e 10%) e uma participação um pouco menor, mas também significativa, no PIB dos países em desenvolvimento (entre 3% e 5%) (DACOL, 1996). Estes valores representam de forma bastante objetiva a importância desta indústria para os níveis de emprego e desenvolvimento dos países e para a economia mundial em geral.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE NA INDÚSTRIA DE AEC

O planejamento na indústria de AEC, assim como em diversas outras indústrias, se divide em três níveis: o Estratégico, que se refere aos objetivos do empreendimento e envolve o estabelecimento de estratégias para atendê-los; o Tático, que envolve a identificação e obtenção dos recursos para atingir aos objetivos; e o Operacional, que está relacionado ao detalhamento das atividades a serem realizadas.

A incerteza é um fator inerente ao processo construtivo, não podendo ser eliminada (FORMOSO *et al*, 2001). Esta incerteza é fruto da variabilidade do produto, das condições locais, da natureza dos seus processos produtivos e da falta de controle das empresas sobre seus processos. Estes fatores fazem com que as etapas de planejamento e controle de um empreendimento tenham grande responsabilidade e importância.

Ao contrário disso, é relatado por FORMOSO *et al* (2001), uma informalidade no planejamento, que é mais acentuada nas obras de menor porte, ficando a cargo do

mestre de obras ou do engenheiro responsável no nível operacional, tendo apenas uma pequena interação com o planejamento formal realizado no nível tático. Estes planos tático, quando muito detalhados, acabam não sendo atualizados, perdendo sua utilidade para o nível operacional. A falta de um planejamento operacional formal específico e de sua vinculação com os demais níveis de planejamento impedem uma alocação de recursos (materiais, equipamentos e mão-de-obra) para que estes sejam utilizados de forma eficiente.

O impacto da utilização da tecnologia da informação tem sido quase irrelevante para o processo de planejamento e controle. De acordo com FORMOSO *et al* (2001), o uso de pacotes computacionais tem gerado somente um aumento da quantidade de dados, tornando mais difícil a identificação da relevância das informações e gerando uma sensação de que as informações são precisas, quando na verdade podem não ser. Isto está sendo ocasionado pela utilização dos sistemas para a simples informatização dos processos, sem levar em conta as necessidades de melhoria destes processos para atender às necessidades dos clientes internos. Ou seja, antes de qualquer processo de informatização, as empresas devem estabelecer processos de planejamento adequados.

Existe uma falta de percepção quanto aos benefícios do planejamento. É bastante comum encontrar profissionais com um perfil executivo, que tomam decisões sem o devido planejamento, com base apenas na sua experiência e intuição, considerando o planejamento uma perda de tempo. O mais grave porém, é o ciclo vicioso formado por esta conduta, que faz com que o empreendimento necessite de um profissional com perfil executivo, exatamente pela falta de planejamento (FORMOSO *et al*, 2001),.

O planejamento e a execução de um empreendimento necessitam fundamentalmente do trabalho em equipe, incluindo gerentes, mestres de obras, empresas sub-contratadas, equipe de suprimento, entre dezenas de outros. O gerenciamento deste trabalho em equipe é, segundo FORMOSO *et al* (2001), de fundamental importância para que, em todas as fases do empreendimento, haja uma consolidação de planejamento e ação.

O controle do empreendimento deve ser realizado em tempo real, orientando a realização de ações corretivas no decorrer dos processos. O controle deve ter uma postura pró-ativa e não reativa, devendo ser mais do que uma simples inspeção ou verificação para ter a responsabilidade de corrigir as causas estruturais dos problemas. Para isso deve haver a garantia de que a informação estará disponível aos tomadores de decisão no tempo adequado (FORMOSO *et al*, 2001).

Os processos decisórios ao longo das etapas de planejamento e controle são considerados inadequados, seja por falta de tempo ou por pressões do mercado. Na tomada de decisão não são considerados todos os aspectos envolvidos, podendo ocasionar perdas que incluem retrabalho, indefinições, considerações inadequadas ou insuficientes das necessidades do cliente, entre outras. É necessária a identificação das informações para embasar o início de cada fase do empreendimento. Assim sendo, pode-se afirmar que a falta de tratamento nos processos de planejamento e controle dos empreendimentos de AEC pode gerar problemas dos mais diversos tipos, como atrasos, baixa produtividade, baixa qualidade e aumento de custos (TZORTZOPOULOS, 1999 *apud* NASCIMENTO E SANTOS, 2003).

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA DE AEC

A indústria de AEC, que é a maior indústria do mundo, é reconhecida por ser lenta na implementação de novas tecnologias. As lacunas existentes na indústria de AEC são o resultado de fluxos de conhecimento e informação deficientes (BJORNSSON *et al*, 2003 *apud* TAYLOR e BJORNSSON, 2002), fruto de problemas estruturais das mais variadas origens.

MARJA *et al* (2004) relatam que as questões a respeito da utilização de ferramentas de TI na comunicação de projetos de AEC incluem: Como as informações podem ser utilizadas de forma eficiente, em organizações estruturadas por empreendimentos e em processos decisórios? Que métodos contribuirão de forma efetiva para a gestão do conhecimento? Como as barreiras para a utilização desses métodos podem ser removidas?

O desenvolvimento e entrega de um produto da indústria de AEC é intensiva em informação. É uma tarefa multifásica que começa com o projeto conceitual, e continua com as fases de detalhamento, implementação e manutenção. Um complicador é o envolvimento de um elevado número de participantes incluindo, arquitetos, engenheiros, gerente geral do contrato, contratados das diversas disciplinas e representante do cliente. A entrega com sucesso de facilidades requer uma multiplicidade de entradas, que incluem informações e decisões dos participantes e inúmeros recursos, assim como desenhos, equipes, equipamentos pesados e materiais. O aumento da acurácia e da eficiência na troca de informações é fundamental para a melhoria do processo de execução do empreendimento. Membros

da indústria e pesquisadores já reconheceram a importância de estratégias específicas para um melhor gerenciamento das informações (SAWHNEY, 1999).

A indústria de AEC está prestes a passar por uma grande transformação. São muitas as forças que estão direcionando esta mudança, incluindo aquelas que ocorreram na política e no governo de diversos países, grandes mudanças econômicas, acesso aos mercados globais, tecnologia da informação, etc. Entre estas, a tecnologia da informação talvez seja a mais poderosa para as mudanças que a indústria de AEC sofrerá nas próximas duas décadas. O motivo para isto é que a utilização da tecnologia da informação (Internet, Intranet e Extranet) como estratégia de negócios irá promover a evolução de novos modelos de negócios e novos espaços de competição e colaboração (VEERAMANI e RUSSEL, 1999).

Esta indústria está pronta para se beneficiar das mudanças que vem ocorrendo, particularmente na área de tecnologia da informação. Os empreendimentos de AEC são caracterizados pela presença de muitos participantes, pela necessidade de tomada de decisão de forma distribuída, heterogeneidade entre os participantes e por um ambiente de trabalho em constante mudança, quase sempre imprevisível. Com a utilização da tecnologia da informação a indústria de AEC pode criar novas formas de negócio, que impactarão nas diversas etapas, incluindo engenharia colaborativa, contratação, execução do empreendimento e gerenciamento do empreendimento (VEERAMANI e RUSSEL, 1999).

A indústria de AEC possui quatro características que, de acordo com BEAUDRY *et al* (2003), fazem com que ela seja adequada para a utilização de tecnologia da informação:

- O alto volume de troca de informações durante todos os estágios;
- A complexidade das informações, incluindo produtos, serviços, cronogramas, etc, todos com pouca padronização;
- O fluxo de informações único resultante do fato que cada empreendimento é customizado do início ao fim.
- A fragmentação dos participantes em um empreendimento, variando de grandes empresas internacionais a pequenas empresas regionais, com diferentes capacidades e interesses.

Apesar disso, a maioria das inovações tecnológicas que começam a ser implementadas na indústria de AEC não duram muito tempo devido às baixas taxas de utilização, apesar de muitas demonstrarem benefícios para a indústria em termos de

tempo, custo, qualidade e/ou segurança. As tecnologias que conseguem sobreviver sofrem com a baixa utilização do seu potencial, embora existam provas de adição de valor para a indústria (BJORNSSON *et al*, 2003).

As empresas da indústria de AEC têm uma grande dificuldade decorrente do emprego de sistemas isolados e da inexistência de interfaces adequadas entre estes sistemas, que provoca perda de informações ou a necessidade de gerar a informação mais de uma vez (FORMOSO *et al*, 2001).

Uma tendência nas empresas de AEC é a utilização de Extranets de Projeto, que são um repositório central de dados, acessados pela internet, conjugados com ferramentas para o gerenciamento de empreendimentos, sendo estes ambientes bastante adequados para equipes geograficamente dispersas (FORMOSO *et al*, 2001).

Um dos movimentos que as empresas de AEC terão que fazer para se posicionar para competir na era da internet é a transformação do seu negócio em um modelo de “fornecedor de serviços completo”. Isto quer dizer que as empresas de AEC irão ser responsáveis não somente pelo projeto e construção de uma facilidade, mas também pelo monitoramento e manutenção da facilidade durante o seu ciclo de vida. A diferença entre esta proposta e a prática atual é que utilizando a tecnologia da Internet será possível abordar a manutenção de uma forma pró-ativa e preventiva. Por exemplo, será mais difundida a utilização de sensores e outros instrumentos de medição de desempenho em diversos componentes para possibilitar o acompanhamento do desempenho dos sistemas em tempo real pela internet. Isto irá permitir uma operação eficiente da facilidade e uma manutenção baseada em condições de desempenho (VEERAMANI e RUSSEL, 1999).

A indústria de AEC estima que os ganhos potenciais de prazo e custo decorrentes da utilização de processos que considerem o uso de tecnologia da informação podem ser estimados em valores entre 10% e 20% (BEAUDRY *et al*, 2003).

2.3 A INDÚSTRIA DE AEC NO BRASIL

A indústria de AEC no Brasil tem sofrido, recentemente, mudanças substanciais, devidas à crescente competição entre as empresas deste setor. Alguns fatores têm estimulado estas empresas na busca por um melhor desempenho, entre os quais podem ser citados, a globalização, o aumento da exigência pelos clientes e a escassez de recursos financeiros (FORMOSO *et al*, 2001).

Esta indústria representa um papel de suma importância para o Brasil, tendo uma participação de cerca de 5,6% nos salários pagos a trabalhadores, empregando cerca de 9% da força de trabalho e contribuindo com cerca de 19% do PIB brasileiro (NASCIMENTO E SANTOS, 2003 *apud* CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2002).

Um fato bastante relevante para esta indústria no Brasil é sua dependência em relação ao setor público, que é responsável pelos investimentos em obras de infra-estrutura. Os investimentos públicos afetam significativamente a demanda e conseqüentemente são os grandes responsáveis pela redução das taxas de desemprego.

A indústria de AEC no Brasil é considerada tradicional e conservadora em parte devido aos grandes investimentos financiados pelo governo na década de 70, sem qualquer tipo de preocupação com a qualidade, não incentivando a busca por inovações.

Outra característica importante é que as inovações ocorrem ao longo de anos (NASCIMENTO E SANTOS, 2003), movidas por uma massa crítica de trabalho semi-analfabeta, fruto da situação de desenvolvimento em que o país esteve nestes últimos 50 anos.

Na última década a indústria de AEC sofreu influências políticas e econômicas, entre as quais estão incluídas as privatizações de empresas estatais, a globalização, a redução da intervenção do Estado, a variação cambial, o aumento da taxa de juros, a exigência do governo em relação a programas de qualidade, o aumento da competitividade, a redução dos riscos para os investidores e a redução das margens de lucro das empresas (NASCIMENTO E SANTOS, 2003).

3 GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

3.1 GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS DE GRANDE PORTE

De acordo com WIDEMAN (1990), quando os projetos se tornam maiores e mais complexos, o seu gerenciamento efetivo se torna proporcionalmente mais significativo. As conseqüências das decisões, basicamente de quão bem cada projeto vai ser gerenciado, com relação à comunicação e coordenação, irão geralmente ter mais peso do que aquelas relacionadas a como determinada especialidade técnica será realizada. Quanto mais apertados os prazos, maior a necessidade de uma boa comunicação.

O paradigma do gerenciamento de projetos tem mudado nos últimos anos devido à utilização de um modelo mais colaborativo (Jonsson et al, 2001). Na última década, o cenário do gerenciamento sofreu mudanças significativas. Devido a fusões internacionais, redução do prazo para execução e consideração dos custos do trabalho, os projetos envolvem cada vez mais profissionais, distribuídos em diferentes locais (SCHUBERT *et al*, 2003).

Existe um consenso, na indústria de AEC, da existência de falta de integração entre os profissionais que colaboram em um projeto, de acordo com NAVEIRO *et al* (2001). Os resultados são bem conhecidos: retrabalho, multas e outros problemas que causam aumento de custos e atrasos nos cronogramas.

NAVEIRO *et al*, (2001) consideram que a introdução de ferramentas colaborativas representa uma inovação nas práticas de engenharia. As empresas estão cada vez

mais geograficamente dispersas. Empreendimentos são compartilhados entre empresas e seus fornecedores, associados à melhoria do desempenho dos aplicativos via Internet. Os custos decrescentes para acesso a Internet consolidam a oportunidade de explorar as possibilidades da Internet nos empreendimentos.

Os fatores mais importantes para o gerenciamento, com sucesso, de qualquer projeto de grande porte foram definidos por WIDEMAN (1990) como altamente dependentes dos fatores a seguir:

- Uma liderança demonstrada pela capacidade organizacional de prover planejamento e gerenciamento efetivos.
- O uso de um sistema de gerenciamento de projetos como modelo para gerenciamento de filosofia e estratégia.
- A utilização de uma teoria de gerenciamento de projetos contemporânea comprovada e prática no planejamento, organização, liderança e controle da utilização dos recursos do projeto.

A Figura 2 mostra que existem quatro fases distintas que, segundo WIDMAN (1990), caracterizam tipicamente o ciclo de vida dos empreendimentos.

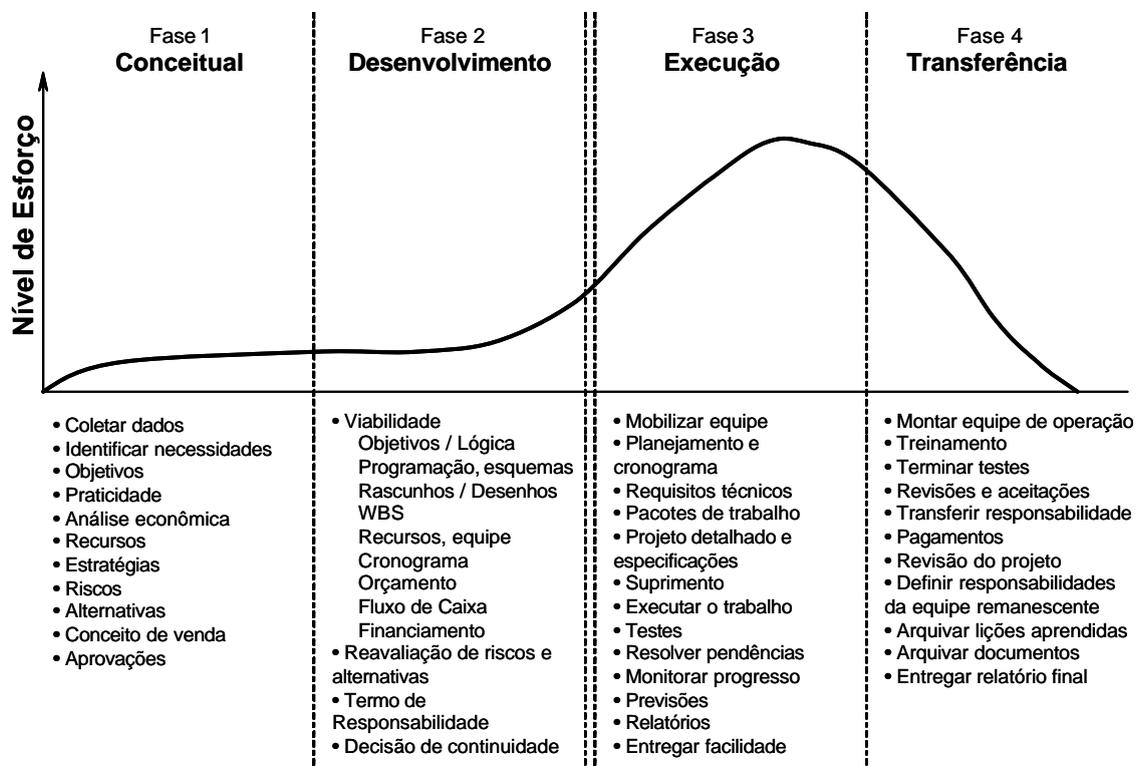


Figura 2 O Ciclo de Vida dos Empreendimentos: Quatro Períodos Básicos

WIDEMAN (1990) destaca que foi estimado que os custos da implementação de mudanças custam dez vezes mais em cada fase seguinte. Durante a construção, mudanças (e seus conseqüentes atrasos) irão custar dez vezes ou mais para serem implementadas, comparativamente à realização destas mesmas mudanças durante a fase de planejamento.

O ponto de controle mais importante no ciclo de vida de um projeto, de acordo com WIDMAN (1990), é alcançado na conclusão da fase de desenvolvimento, porque este ponto marca a transição da fase de estudo de viabilidade para a fase de implementação. Neste ponto, a decisão de prosseguir com o projeto deve ser baseada em informações relevantes e bem documentadas.

ROMANO Jr. *et al* (2002), destacam que a colaboração é uma importante parte do gerenciamento de empreendimentos, respondendo por cerca de 25% das horas trabalhadas. O gerenciamento de empreendimentos deve considerar diferentes aspectos, envolvendo o gerenciamento de questões financeiras, riscos, recursos, cronogramas, qualidade e processos, entre outros. Cada uma destas áreas deve ser gerenciada de forma efetiva para que o empreendimento seja bem sucedido. No entanto, o gerenciamento de processos tem um papel mais importante nos empreendimentos dispersos, pois envolve a identificação de atividades, alocação de recursos, acompanhamento e reporte.

Um bom gerenciamento de empreendimento pode proporcionar, aos membros da equipe e outros envolvidos, uma clara visão de quem está fazendo o quê e a situação de cada atividade. A visibilidade do progresso do empreendimento é um fator crítico para o seu sucesso (ROMANO Jr. *Et al*, 2002).

A complexidade dos empreendimentos, de acordo com ROMANO Jr. *et al* (2002), é uma das razões para seu fracasso. Esta complexidade deve levar em conta pelo menos três diferentes perspectivas: o número de empreendimentos; o número de frentes de trabalho; e o número de organizações envolvidas.

Empreendimentos distribuídos com perspectivas globais possuem vantagens e desvantagens. As vantagens incluem: a utilização de uma mistura adequada de pessoas, fornecimentos globais com otimização de custos e redução dos ciclos de desenvolvimento, pela utilização das diferenças de fusos-horários. Uma desvantagem é a grande necessidade de esforços de comunicação e colaboração entre os membros da equipe, podendo uma colaboração ineficiente deixar de possibilitar os possíveis ganhos com a diferença de fusos-horários.

Mesmo que as pessoas tenham interpretações variadas sobre a colaboração no gerenciamento de empreendimentos, segundo ROMANO Jr. *et al* (2002), todos concordam que a colaboração é um componente crítico para o novo paradigma do gerenciamento de empreendimentos. Um número cada vez maior de empreendimentos distribuídos levou a uma mudança no paradigma do gerenciamento de empreendimentos. O gerenciamento tradicional de empreendimentos gerencia as entradas e resultados de um empreendimento e sua chave é o cronograma. Atualmente o gerenciamento de projetos tem foco no gerenciamento de processos de trabalho do empreendimento e a chave é a colaboração.

3.2 O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS SEGUNDO O PMBOK

O PMBoK visa proporcionar uma visão geral das boas práticas de gerenciamento de empreendimentos reconhecidas mundialmente. O próprio PMBoK destaca que o conhecimento descrito não deve ser utilizado de maneira uniforme em todos os projetos, sendo responsabilidade da equipe de gerenciamento do empreendimento determinar o que é apropriado para o empreendimento.

O PMBoK é uma norma que documenta as necessidades para iniciar, planejar, executar, monitorar e encerrar um empreendimento, além de identificar os processos de gerenciamento de empreendimentos que têm sido reconhecidos como boas práticas para a maioria dos empreendimentos, na maior parte do tempo. Estes processos podem ser aplicados globalmente e em diferentes indústrias.

O PMBoK define empreendimento como um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado únicos. O termo temporário significa que todo empreendimento tem um início e um fim definidos. A unicidade dos resultados do empreendimento é uma característica importante e inclui fatos como diferentes proprietários, diferentes projetos, diferentes locais, diferentes contratados, e assim por diante. A elaboração de forma progressiva é outra característica que acompanha o fato do empreendimento ser temporário e único, e significa que é desenvolvido em etapas.

A principal diferença entre um empreendimento e o trabalho operacional é que o trabalho operacional é contínuo e repetitivo, enquanto empreendimentos são temporários e únicos. Os objetivos também são bastante diferentes, enquanto um empreendimento termina quando são atingidos os objetivos, o trabalho operacional é realizado para dar suporte à organização, existindo sempre novos objetivos.

O gerenciamento de empreendimentos é definido pelo PMBoK como a aplicação de conhecimento, capacitação, ferramentas e técnicas para atender os objetivos do empreendimento, sendo aplicado pela integração dos processos de iniciação, planejamento, execução, controle e fechamento. O responsável por atingir os objetivos do empreendimento é o gerente do empreendimento. Gerenciar um empreendimento inclui identificar os requisitos, estabelecer objetivos claros e atingíveis, equilibrar as demandas por qualidade, escopo, tempo e custo, e adaptar as especificações, planos e abordagens às diferentes preocupações e expectativas dos diversos envolvidos.

O conhecimento em gerenciamento de empreendimentos descrito no PMBoK consiste da definição do ciclo de vida do empreendimento e da descrição dos cinco grupos de processos de gerenciamento de empreendimentos e das nove áreas de conhecimento.

O ciclo de vida do empreendimento define as fases que conectam o início e o fim dos empreendimentos. Por exemplo, quando uma organização identifica uma oportunidade, ela irá autorizar o início de um estudo de viabilidade para definir se o empreendimento pode ser realizado.

A maioria dos ciclos de vida de empreendimentos compartilham uma série de características comuns, como: as fases são sequenciais e geralmente definidas pela transferência de informações técnicas; os custos e o número de pessoas envolvidas são menores nas fases iniciais, atingem um pico nas fases intermediárias e decaem rapidamente perto da conclusão; o nível de incerteza é maior no início e a certeza da conclusão aumenta com o avanço do empreendimento; e a influência dos envolvidos nas características finais do produto e no custo final do empreendimento são maiores no início e diminuem com o avanço do empreendimento, sendo um fator preponderante para isto o aumento do custo de mudanças com o decorrer do empreendimento.

A transição de uma fase para outra no ciclo de vida do empreendimento geralmente envolve algum tipo de transferência técnica. O ciclo de vida do empreendimento geralmente define: que tipo de trabalho técnico deve ser realizado em cada fase; quando cada produto deve ser gerado e como o produto será revisado, verificado e validado; quem está envolvido em cada fase; e como controlar e aprovar cada fase.

O término e a aprovação de um ou mais produtos caracteriza uma fase do empreendimento. Estas fases podem ser divididas em subfases, que devem estar alinhadas a produtos para permitir o controle. Uma fase é normalmente considerada concluída com a revisão do trabalho realizado para determinar a aceitação.

Empreendimentos são normalmente parte de uma organização que é maior do que o empreendimento. A maturidade da organização em relação aos seus sistemas de gerenciamento de empreendimentos, cultura, estilo e estrutura organizacional exercem influência no empreendimento.

As organizações baseadas em empreendimentos são aquelas cujas operações consistem primordialmente de empreendimentos. As organizações que não são baseadas em empreendimentos frequentemente podem não ter sistemas de gerenciamento projetados para suportar as necessidades do empreendimento de forma eficiente e efetiva. Estas organizações normalmente possuem divisões que operam como as organizações baseadas em empreendimentos para suportá-los.

Para que o gerenciamento de empreendimentos seja realizado com sucesso, o PMBoK define que: devem ser aplicados processos, que devem ser selecionados de forma adequada entre os processos de gerenciamento de empreendimentos ; deve ser utilizada uma abordagem para adaptar as especificações do produto e planos para atender os requisitos do empreendimento e do produto; devem ser atendidas as necessidades, desejos e expectativas dos envolvidos; e devem ser balanceadas as demandas por escopo, prazo, custo, qualidade, recursos e riscos.

Os processos de gerenciamento de empreendimento são divididos em cinco grupos: (1) Iniciação; (2) Planejamento; (3) Execução; (4) Monitoramento e Controle; e (5) Encerramento. Os processos de Iniciação definem e autorizam o início do empreendimento ou de uma fase do empreendimento. Os processos de planejamento definem e refinam os objetivos e planejam o curso das ações necessárias para se atingir os objetivos e o escopo do empreendimento. Os processos de execução integram pessoas e outros recursos para concretizar o plano de gerenciamento do empreendimento. Os processos de monitoramento e controle realizam medições regulares e monitoram o progresso para identificar desvios em relação ao plano de gerenciamento do empreendimento, para que ações corretivas possam ser tomadas, quando necessário, para alcançar os objetivos do empreendimento. Os processos de encerramento formalizam a aceitação do produto, serviço ou resultado para que o empreendimento ou uma de suas fases termine de maneira ordenada.

Estes processos interagem de muitas maneiras, devendo ser definidas as necessidades de cada empreendimento baseadas na complexidade, risco, tamanho, prazo, experiência da equipe, recursos disponíveis, acesso à informações históricas, maturidade da organização em gerenciamento de empreendimentos e indústria e área

de aplicação. Os resultados de um processo geralmente se tornam dados de entrada para outros processos ou são produtos do empreendimento.

Os grupos de processos ocorrem de forma simultânea, variando sua intensidade durante o ciclo de vida do empreendimento. Quando um projeto é dividido em fases os grupos de processos podem ultrapassar os limites das fases.

Os processos podem também ser agrupados por áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos. As nove áreas de conhecimento preconizadas pelo PMBoK são: (1) Integração; (2) Escopo; (3) Prazo; (4) Custo; (5) Qualidade; (6) Recursos Humanos; (7) Comunicações; (8) Risco; e (9) Suprimento.

3.2.1 Gerenciamento de Comunicações

O gerenciamento de comunicações é, segundo o PMBoK, a área de conhecimento que aplica os processos requeridos para assegurar a geração, captação, distribuição, armazenamento, recuperação e arquivamento final de todas as informações do projeto. Esta área é responsável por estabelecer as conexões necessárias entre os envolvidos e as informações para o sucesso das comunicações. Os gerentes de empreendimentos podem dispendir grande parte do seu tempo se comunicando com todos os envolvidos.

Os processos de gerenciamento de comunicações incluem os processos de: Planejamento das Comunicações; Distribuição das Informações; Relatório de Desempenho; e Gerenciamento dos Envolvidos. O planejamento das comunicações determina as informações e comunicações necessárias dos envolvidos no empreendimento. A distribuição das informações é responsável por fazer com que a informação esteja disponível no tempo adequado para os envolvidos. O relatório de desempenho é responsável por coletar e distribuir as informações de desempenho do empreendimento, incluindo a situação atual, medições de avanço físico e previsões. O gerenciamento dos envolvidos é responsável pelo gerenciamento das comunicações para atender às necessidades e resolver questões com os envolvidos no empreendimento.

Entre as ferramentas e técnicas que devem ser utilizadas para dar apoio aos processos do gerenciamento de comunicações estão: tecnologias de comunicação; métodos de distribuição de informações; processos de lições aprendidas; obtenção e compilação de informações de desempenho; sistemas de relatório de prazo e custo; métodos de comunicação; e registro de questões.

Diversos fatores relacionados às tecnologias de comunicação podem afetar o empreendimento: a urgência pela informação, que se refere à dependência existente entre o sucesso do empreendimento e disponibilidade das informações; a disponibilidade de tecnologia, que se refere ao fato dos sistemas de comunicação estarem implementados ou necessitarem de adequações; a equipe alocada para o empreendimento, que enfoca o conhecimento pela equipe das tecnologias a serem utilizadas ou a necessidade de treinamento e aprendizado; a duração do empreendimento, que aborda a chance de haver mudanças na tecnologia antes do término do empreendimento; e o ambiente do projeto, que se refere a interação entre os integrantes da equipe do empreendimento se realizar de forma presencial ou virtual.

A distribuição da informação inclui a coleta, o compartilhamento e a distribuição aos envolvidos, no prazo adequado, durante o ciclo de vida do empreendimento. Entre os métodos que podem ser utilizados estão: bases de dados compartilhadas; comunicações eletrônicas e ferramentas de conferência, como o correio eletrônico, fax, correio de voz, videoconferência (tradicional ou via Internet) e publicação na Internet; e ferramentas eletrônicas de gerenciamento de empreendimentos, como interfaces via Internet para ferramentas de cronograma e gerenciamento de projetos, ferramentas de suporte a reuniões e a escritórios virtuais, além de ferramentas colaborativas.

Os processos de lições aprendidas são responsáveis por identificar os sucessos e fracassos do empreendimento e incluir recomendações para melhorar o desempenho dos próximos projetos. Durante o ciclo de vida do empreendimento, a equipe responsável pelo desenvolvimento e os principais envolvidos identificam lições aprendidas referentes aos aspectos técnicos, gerenciais e de processos, que são compiladas, formalizadas e armazenadas.

As informações para a definição de tendências e elaboração de relatórios de desempenho e progresso podem ser obtidas e compiladas de diversas maneiras, incluindo bases de dados eletrônicas, ferramentas de gerenciamento de empreendimentos e sistemas de acesso à documentação técnica. Entre estas informações estão as referentes a prazo e custo, que normalmente possuem sistemas responsáveis pelo armazenamento e disponibilização das informações de valores previstos e realizados para os envolvidos no empreendimento.

Os métodos de comunicação a serem utilizados com cada envolvido no empreendimento devem estar definidos no Plano de Gerenciamento de

Comunicações. As reuniões são a forma mais efetiva de se comunicar e resolver questões com os envolvidos no empreendimento. Quando este tipo de comunicação não é prático, principalmente devido à dispersão geográfica, a utilização de ferramentas eletrônicas se torna útil para a troca de informações e conversa.

O registro de questões é uma ferramenta que pode ser utilizada para documentar e monitorar a resolução de questões. As questões normalmente não são elementos importantes o suficiente para se tornar um projeto ou uma atividade, mas devem ser resolvidas para manter uma boa relação de trabalho entre a equipe e os envolvidos. Uma questão deve ser registrada de forma que possa ser resolvida, devendo ser definidos um responsável e uma data limite para a resolução. Questões não resolvidas podem ser uma importante fonte de conflitos e atrasos.

3.3 A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

Empreendimentos de construção geram inevitavelmente uma enorme quantidade de informações complexas, segundo HENDRICKSON (2003). Gerenciar, efetivamente, esta quantidade de informações, para garantir sua disponibilidade e acurácia, é uma tarefa gerencial importante. A falta de informações ou sua indisponibilização podem levar os projetos a atrasos, decisões não econômicas, ou mesmo ao completo fracasso. Em alguns casos o cliente e o gerente de empreendimento descobrem na data da entrega de um importante componente, que este ainda não foi fabricado e não poderá ser entregue em menos de seis meses. Com melhores informações o problema poderia ter sido identificado mais cedo, de forma a propiciar que o fornecedor fosse contactado ou que o cronograma fosse reavaliado.

De acordo com ROMANO Jr. *et al* (2002), as bases do gerenciamento de empreendimentos mudaram, não apenas em relação aos empreendimentos, mas em relação aos ambientes computacionais. Há duas décadas, os computadores de grande porte eram usados no gerenciamento de empreendimentos, com armazenamento de dados centralizado e acesso por terminais. Os recursos eram compartilhados e o acesso controlado. O compartilhamento de recursos centralizados pode criar gargalos de desempenho e tempos de resposta lentos. A utilização de computadores pessoais no gerenciamento de empreendimentos pode melhorar os tempos de resposta. No entanto três inconvenientes estão associados à utilização dos computadores pessoais: sincronização dos dados, comunicação e interoperabilidade de diferentes plataformas.

MCGEE (2004) destaca que nos últimos anos, em entrevistas realizadas com vários executivos, têm sido feitas duas perguntas: “Existe informação que faria com que você tivesse um melhor desempenho gerencial, se você a tivesse em tempo real e, em caso afirmativo, que informação é esta?” Sem exceção, a resposta à primeira pergunta é “Sim”. MCGEE ainda destaca que se você ainda não está recebendo informações em tempo real, está na hora de começar. Não se deve assumir que a informação está muito pulverizada ou que já existe outra pessoa olhando isso. As informações necessárias devem ser solicitadas e estar disponíveis.

Outro elemento relevante é a diferença entre o gerenciamento de empreendimentos globais de grande porte e o gerenciamento de empreendimentos de grande porte, porque o prazo, a distância e a dependência das tecnologias de comunicações, na tomada de decisões, adiciona complexidade às interações entre os participantes (WEISS e THAMHAIN, 2001 apud BADIR et al, 2003), ou seja, ao fluxo de informações.

WIDEMAN (1990) já havia identificado a necessidade de novas relações gerenciais, o que tende a atravessar o fluxo normal de autoridade e responsabilidade e se irradiar para fora da unidade funcional. Se o gerente de projetos deseja obter informações e serviços com a qualidade necessária, deve manter uma boa comunicação com todos os envolvidos.

De acordo com HENDRICKSON (2003), tanto a etapa de projeto quanto a de controle são intensamente dependentes de informações precisas e disponíveis no tempo adequado, assim como da habilidade de utilizar estas informações de maneira efetiva. Ao mesmo tempo, grandes quantidades de informações não organizadas, apresentadas aos gerentes, podem resultar em confusão e paralisação das decisões. Com a evolução de um empreendimento, os tipos e tamanhos das informações utilizadas pelas várias organizações envolvidas mudam. Uma listagem das informações mais importantes para um empreendimento inclui: fluxos de caixa para cada organização; análise intermediária de resultados durante as fases de planejamento e projeto; documentos de projeto, incluindo desenhos e especificações; cronogramas e estimativas de custo; controle de qualidade e registros de garantia da qualidade; arquivos cronológicos da correspondência do projeto e memorandos; registros de atividades de campo e inspeções; e contratos e documentações regulatórias.

Baseados em diversos empreendimentos de construção, Maged Abdelsayed of Tardif, Murray & Assoc (Quebec, Canada), estimaram os seguintes números médios de

participantes para um típico projeto de US\$10 milhões: participantes, 850; tipos de documentos gerados, 50; número de páginas de documentos, 56.000; número de arquivos de quatro gavetas para armazenar os documentos em papel, 6; número de árvores de 50 cm de diâmetro, 20 anos e 15 m de altura utilizadas para gerar esta quantidade de papel, 6; número equivalente de Mega Bytes de arquivos eletrônicos para armazenar este volume de papel escaneado, 3.000MB (HENDRICKSON, 2003).

Embora possam existir custos substanciais devidos a informações imprecisas ou à falta de informações, existem também custos significativos associados com a geração, armazenamento e transferência das informações. Em adição aos custos do trabalho de escritório e proporcionando auxílio computacional, as atividades de organização e revisão da informação demandam um enorme esforço gerencial que pode ser o recurso mais escasso do empreendimento (HENDRICKSON, 2003).

Dada a quantidade de informação associada aos empreendimentos de construção, a organização da informação é fundamental para evitar o caos. Todas as organizações que trabalham com gerenciamento de empreendimentos de grande porte possuem organização informatizada dos custos e outros dados. Sistemas de informação possuem vantagens significativas na recuperação das informações e, na maioria dos casos, a custos mais baixos (HENDRICKSON, 2003).

Memória organizacional é definida por ROMANO Jr. *et al* (2002) como o meio pelo qual o conhecimento do passado é trazido para o presente. A memória organizacional é importante para o gerenciamento de empreendimentos de forma colaborativa porque proporciona um repositório que não existia no gerenciamento tradicional, mas é fundamental para o gerenciamento colaborativo. Os processos da memória organizacional são aquisição, manutenção, retenção e recuperação. A aquisição busca informação de todas as fontes disponíveis, que deve ser nova para a base de dados, não existindo ainda no processo de manutenção. A manutenção é a guarda da informação. A retenção é a facilitação para as pessoas organizarem e processarem a informação de forma efetiva. A recuperação proporciona informação para a tomada de decisões e a resolução de problemas.

Como consequência BADIR *et al* (2003) destacam que o gerenciamento de empreendimentos globais de grande porte apresenta novos, e em muitos aspectos, desafios mais difíceis. Empresas têm utilizado uma variedade de tecnologias de informação, como sistemas de informações de gerenciamento de projetos, sistemas de gerenciamento de projetos baseados na Internet, sistemas de *workflow*, videoconferências, audioconferências e correio eletrônico.

3.4 A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

Mais de metade dos problemas do gerenciamento de projetos resultam, total ou parcialmente, de uma comunicação ineficiente (RUUSKA, 1999 apud KOSKINEN, 2004). De acordo com KOSKINEN (2004), uma comunicação efetiva requer a habilidade, assim como o desejo, de comunicar as questões. A minimização dos problemas de comunicação nas atividades de projeto requerem que a equipe do projeto e outras pessoas envolvidas aprendam a entender e contactar regularmente uns aos outros.

Segundo BADIR *et al* (2003), os projetos de grande porte incluem milhares de fluxos de trabalho, centenas de organizações e diferentes alocações de recursos. Os problemas fundamentais, relacionados ao fracasso em atingir os objetivos do projeto, de manter os prazos e custos conforme o planejado, se originam de: ignorância quanto ao que os outros times envolvidos no empreendimento estão fazendo; reação lenta às mudanças repentinas no ambiente do empreendimento; e falta de disciplina no controle das mudanças no projeto. Hameri (1997) *apud* BADIR *et al* (2003) argumenta que estes problemas são todos relacionados à falta de comunicação.

De acordo com BADIR *et al* (2003), empreendimentos de grande porte são usualmente baseados em organizações agrupadas temporariamente que requerem meios e protocolos de comunicação para gerenciar os times das atividades de projeto, engenharia e produção que estão geograficamente distribuídos. A comunicação não é importante somente quando alguma coisa deve ser resolvida, mas também durante todo o ciclo de vida do empreendimento. A medição e o controle do fluxo de comunicação aumenta consideravelmente o potencial de um entendimento mais profundo da situação e do progresso do empreendimento. No entanto, o sucesso no gerenciamento do empreendimento não deve ser desenvolvido como uma atividade isolada na organização.

Qualquer sistema desenvolvido atualmente deve ser suficientemente flexível para permitir a integração de um conjunto de tecnologias emergentes, na maior extensão possível (BADIR *et al*, 2003). Devido às limitações dos sistemas atuais, existe uma necessidade de sistemas confiáveis e eficientes que permitam que organizações geograficamente dispersas gerenciem, monitorem e controlem seus projetos e compartilhem informações de projeto mais facilmente e com menor gasto de tempo e esforço.

Com a globalização e a tendência para equipes descentralizadas, mais empreendimentos possuem participantes geograficamente dispersos, o que, segundo BADIR *et al* (2003), traz problemas de rastreabilidade e controle. Uma forma de mitigar este problema é a utilização de sistemas baseados na Internet para controlar o empreendimento, obter e distribuir as informações do projeto.

3.5 O TRABALHO COLABORATIVO NO GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

Existem argumentos, segundo NAVEIRO *et al* (2001), de que, em teoria, todo trabalho seja essencialmente cooperativo ou colaborativo, mas existe consenso de que o trabalho cooperativo é um tipo de trabalho que envolve um grupo de atividades relativamente autônomas e não hierárquicas, caracterizadas pelo compartilhamento de responsabilidades. É também referido como sendo um conjunto de pessoas, em comunicação constante e direta, realizando atividades relacionadas ao desenvolvimento de um produto ou serviço particular.

O trabalho cooperativo compreende interações diretas e indiretas, assim como modos de interação distribuídos e coletivos. As tarefas podem ser conduzidas de forma distribuída onde os participantes têm sua especialização própria, conectados pelas restrições e objetivos do empreendimento (NAVEIRO *et al*, 2001).

Uma equipe de empreendimento é um grupo de profissionais cooperando por um objetivo comum. A área de projeto é um lugar para realizar atividades coletivas, onde a identificação das atividades e o relacionamento entre elas permitem definir o papel a ser realizado por cada participante. As questões rotineiras referentes ao suporte ao desenvolvimento do trabalho em equipe incluem, de acordo com NAVEIRO *et al* (2001), como controlar as informações, como compartilhar as informações adequadas e como disponibilizar as informações no tempo correto.

3.6 O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS E A GESTÃO DO CONHECIMENTO

A indústria de AEC entrega produtos de vulto, caros e customizados no final do processo construtivo. Ela é uma indústria fortemente baseada no conhecimento e que depende do conhecimento de diversos participantes de uma equipe de projeto (CARRILLO *et al*, 2004).

A entrega de um empreendimento de construção envolve, de acordo com CARRILLO *et al* (2004), diferentes estágios, conforme mostrado na Figura 3 a seguir. Ele requer a formação de uma organização virtual, temporária e multidisciplinar que consiste do cliente e de representantes da cadeia de suprimentos. A cadeia de suprimentos pode ser composta por um conjunto de profissionais, todos empregados de diferentes organizações, como arquitetos, engenheiros, contratados, subcontratados especialistas, fornecedores, etc.

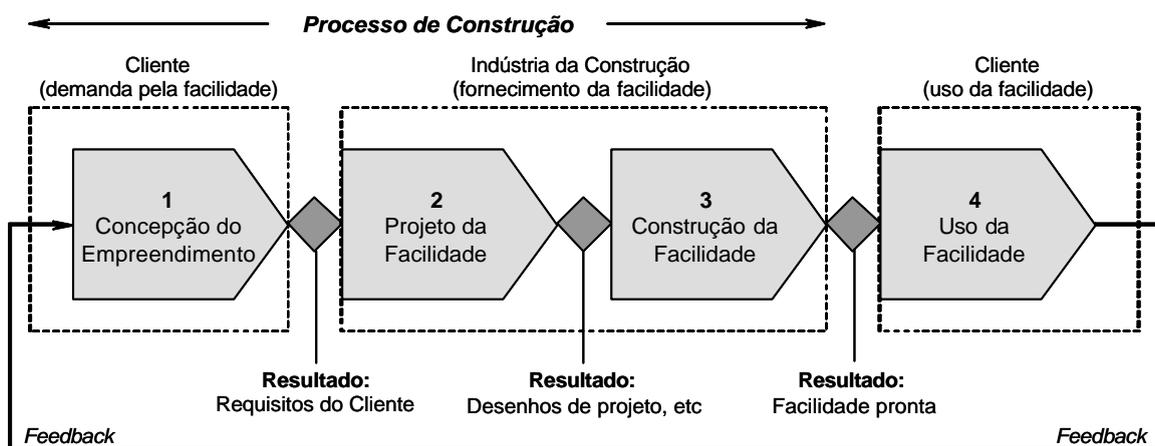


Figura 3: Processo de Construção Simplificado (KAMARA *et al*, 2001)

O objetivo dos empreendimentos é completar uma tarefa complexa ou resolver um problema da forma mais eficiente possível. Quanto mais complexa a tarefa ou o problema, mais complexos serão a organização do empreendimento e o sistema de conhecimento. A complexidade inerente pode ser demonstrada, por exemplo, pelo grau de integração requerido entre as diferentes disciplinas envolvidas no empreendimento (BORNEMANN *et al*, 2003).

A integração da gestão do conhecimento, no processo de implementação de empreendimentos, envolve três funções básicas da gestão do conhecimento, segundo BORNEMANN *et al* (2003). A primeira é estabelecer um sistema de gestão do conhecimento eficiente para o empreendimento. Uma forma de aumentar a eficiência do sistema de gestão do conhecimento é prestar atenção nos processos de comunicação. A segunda função envolve a reutilização do conhecimento de empreendimentos similares nos novos empreendimentos, trazendo benefícios incontestáveis para a organização. A terceira é a transferência de experiência entre empreendimentos, evitando a repetição dos erros. O aprendizado por tentativa e erro

pode ser extremamente custoso para as organizações, particularmente quando este processo não é coordenado e pode se repetir diversas vezes. Uma maneira de garantir a transferência, tanto para auxiliar a segunda quanto a terceira funções, é integrar as metas de conhecimento às fases do empreendimento ou metas finais do empreendimento.

Os participantes do empreendimento são normalmente conscientes da necessidade de transferência de conhecimento e experiência. No entanto eles alocam menor prioridade para estas atividades em relação àquelas relacionadas às metas principais do empreendimento. A integração de metas de conhecimento mandatárias, nas metas do empreendimento, representa uma função chave no processo de gestão do conhecimento (BORNEMANN *et al*, 2003).

Um procedimento de grande valia para as organizações é a transferência das lições aprendidas, passando experiências e sugestões para a melhoria de empreendimentos futuros. De acordo com BALCEIRO e KOROWAJZCUK (2004), as lições aprendidas devem incluir a descrição do que aconteceu, o que era esperado acontecer, a análise das causas das diferenças e o que foi aprendido durante o processo. Quando um empreendimento é concluído, os envolvidos interpretam o que aconteceu de maneiras diferentes, que resultam das diferentes funções e responsabilidades individuais e das experiências vividas no desempenho de cada uma das funções. Um encontro de Lições Aprendidas fornece à equipe a oportunidade de apresentar e discutir seus pontos de vista, o que fomenta o aprendizado individual e o desenvolvimento organizacional (BORNEMANN *et al*, 2003). Esta equipe é freqüentemente desfeita antes do final do empreendimento, sem realizar as revisões pós-projeto e sem disseminar as lições aprendidas, segundo CARRILLO *et al* (2004). Isso significa que as experiências de aprendizagem individuais e coletivas, tanto boas quanto más, não são disseminadas.

Os estágios mais importantes de um encontro com tal objetivo, segundo BORNEMANN *et al* (2003), são: o contexto, que deve ser apresentado em uma sessão introdutória, detalhando o empreendimento do início ao fim, com ênfase nos eventos mais antigos, cuja probabilidade de haverem sido esquecidos é maior; a divisão em grupos, que deve ser feita por assunto, com os dados coletados do *brainstorming* e facilitará a continuidade do trabalho; as lições aprendidas, que são listas de recomendações, baseadas no consenso de cada grupo responsável por cada assunto, elencando o que poderia ter sido feito para que o empreendimento tivesse ocorrido de forma ideal.

KOSKINEN (2004) relata que o conhecimento pode ser codificado e armazenado em bases de dados, onde possa ser acessado e utilizado pelos usuários autorizados do projeto. Por exemplo, diversos desenhos, tabelas e especificações são armazenados em pastas manuais e/ou em bases de dados de computadores, onde os membros da equipe do projeto podem procurar por ajuda, na hora de resolver um problema.

Em pesquisa realizada com as 100 maiores empresas de engenharia civil e as 70 maiores empresas de consultoria da indústria da construção no Reino Unido, foi constatado que mais de três quartos (77,4%) das empresas estão conscientes dos benefícios da Gestão do Conhecimento e aproximadamente 42% das empresas já possuem iniciativas de gestão do conhecimento, enquanto 32% planejam ter uma estratégia no curto prazo (CARRILLO *et al*, 2004).

Algumas indústrias adotam um processo com diferentes estágios, separados por portões, para seus empreendimentos, segundo CARRILLO *et al* (2004). Antes do empreendimento prosseguir para o próximo estágio, alguns documentos como lições aprendidas de outros empreendimentos relevantes devem ser coletados e utilizados. Adotando este processo, por estágios de documentação das lições aprendidas, pode ser reduzido o esforço a ser realizado no final do empreendimento, quando as equipes já foram desfeitas e os participantes estão envolvidos com outros empreendimentos e, em alguns casos, com outras organizações. Isso pode reduzir também a reconstrução de incidentes e seus contextos, que podem ter ocorrido vários anos antes.

GATTONI (2001) ressalta que o PMBoK, que é uma proposta estrutural bastante difundida e aceita para o gerenciamento de projetos, não discrimina objetivamente instrumentos e técnicas que favoreçam a criação, armazenamento e disseminação do conhecimento, criado durante o ciclo de vida do empreendimento. Este conhecimento pode ser produzido, tanto pela equipe do empreendimento, quanto pelos demais envolvidos, podendo retornar modificado e enriquecido.

Para NONAKA e TAKEUCHI (1997), as equipes de projeto deveriam ser estruturadas de forma temporária, com finalidades específicas e não poderiam deixar de alimentar a base de conhecimento. A troca de conhecimento seria realizada com a interação entre as equipes de projeto. Além disso, no fim dos projetos, quando os membros das equipes voltassem às suas áreas de origem, ocorreria a troca de conhecimentos.

A abordagem orientada ao gerenciamento de projetos, segundo GATTONI (2001), não parece ser a mais eficiente e eficaz, a menos que se dê tratamento ao conhecimento envolvido. O conhecimento, tratado em cada empreendimento, deve ser gerenciado para a obtenção de ganhos de escala. A idéia é de que o conhecimento gerado em um

projeto possa ser aproveitado nos projetos similares subsequentes. Todas as idéias, mesmo as que não foram aproveitadas, as histórias de sucesso e fracasso, as determinações, os problemas e falhas, as decisões, os resultados de reuniões, os conflitos e as soluções desenvolvidas ao longo do ciclo de vida de um empreendimento não só podem como devem ser reutilizadas. Desta forma, cada novo projeto partiria de um maior nível de conhecimento.

3.7 BENCHMARKING EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Em 2003 foi realizada a primeira edição do estudo de benchmarking em gerenciamento de projetos no Brasil, coordenado pela seção do Rio de Janeiro do Project Management Institute.

O objetivo deste estudo foi o de apresentar o posicionamento de importantes segmentos empresariais brasileiros em relação às suas práticas de Gerenciamento de Projetos, servindo como referência para organizações e profissionais que tenham interesse em alcançar a excelência no desenvolvimento de seus projetos. Participaram do estudo 60 grandes organizações, segmentadas em 3 indústrias (TI&Telecomunicações, Petróleo&Gás e Construção), tendo sido abordados seis aspectos em relação à gerência de projetos.

Dentre os resultados da pesquisa é importante destacar que:

- As organizações acreditam que planejam adequadamente seus empreendimentos, mas na realidade acabam por não considerar aspectos fundamentais para garantir o sucesso deles.
- Entre as nove áreas de conhecimento do PMBoK, a menos considerada no planejamento dos projetos é a comunicação. Apesar da pouca importância dada a esta área, os problemas de comunicação ficaram em terceiro lugar dentre os que mais afetam o desempenho e os resultados dos projetos, atrás apenas do não cumprimento dos prazos estabelecidos e das constantes mudanças de escopo.
- Ainda há um baixíssimo índice de tratamento de lições aprendidas em empreendimentos, o que revela dificuldade na gestão do conhecimento adquirido pelas organizações.

4 TECNOLOGIAS DE SUPORTE AO GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÕES E INFORMAÇÕES

Tecnologias de Comunicação e Informação (TCI) são questões centrais na maioria das visões de futuro. Estudos recentes concluíram que as tecnologias de comunicação e informação abordam tantos cenários, que podem ser consideradas as bases para os próximos vinte anos (BARTHOLOMEW, 2000). Nossas vidas deverão ser cada vez mais dominadas por este novo modo de funcionamento. A indústria de A/E/C não será uma exceção. As TCIs irão modificar a velocidade e o custo dos processos de construção, o dia-a-dia no trabalho de todas as pessoas que trabalham em construção e a estrutura da indústria mundial.

De acordo com BARTHOLOMEW (2000), muitos dos efeitos das TCIs na indústria de AEC serão indiretos, aparecendo gradualmente, conforme as TCIs se espalhem em outros aspectos da vida e do comércio, como por exemplo com mais pessoas trabalhando em casa. Frequentemente a tecnologia será transparente para o usuário e irá simplesmente aumentar a capacidade de tecnologias já familiares. Desenvolvimentos como este podem ser assimilados sem impactos pela mudança evolucionária nas práticas de projeto e construção. Outros irão demandar mudanças radicais na natureza da atividade construtiva, e estes apresentam grandes desafios para a indústria, governos e comunidades de pesquisa. Nós acreditamos que estes desafios estarão concentrados em três áreas principais: Conhecimento, Comunicação e Métodos Construtivos.

As TCIs são um facilitador e não um objetivo, segundo BARTHOLOMEW (2000). Elas simplesmente fazem com que os desejos de melhor qualidade, rapidez, baixo custo e competitividade fiquem mais atingíveis. Há uma grande incerteza sobre como estará o mundo em que vivemos e trabalhamos, em 2020, porém TCIs mais poderosas e invasivas são um fator comum em todos os cenários.

Em uma indústria bastante fragmentada, as tecnologias de comunicação serão igualmente cruciais para o sucesso. A ineficiência, o desperdício e os produtos com falhas, causadas por uma fraca coordenação entre clientes, projetistas, consultores, contratados, subcontratados e fornecedores, já são reconhecidos. A comunicação rápida, confiável e com conteúdo adequado, proporcionada pelas TCI do século XXI, é o elemento de ligação que possibilitará que as organizações envolvidas em um empreendimento possuam, pela primeira vez, equipes verdadeiramente integradas (BARTHOLOMEW, 2000).

As novas tecnologias de comunicação farão muito mais do que isso, segundo BARTHOLOMEW (2000). Elas farão com que a distância seja um fator irrelevante e trazer economias de escala “virtual”, com a utilização do comércio colaborativo, envolvendo fornecedores espalhados em todo o mundo. Este novo ambiente propiciará uma melhor adequação do projeto aos requerimentos do cliente e uma execução mais precisa. Os dados de projeto ganharão uma vida além da fase de construção, tornando a operação, manutenção, modernização, eventual demolição e reciclagem mais eficientes e com menores custos. A troca de informações eletronicamente e o comércio eletrônico aumentarão a velocidade da racionalização da indústria, com as empresas que adotarem as novas tecnologias aumentando sua vantagem competitiva em relação às demais.

SULANKIVI (2004) apud MARJA *et al* (2004) estudou os benefícios do gerenciamento da informação digital centralizada em projetos envolvendo múltiplas organizações participantes. Os principais benefícios, identificados neste estudo, do gerenciamento de informações centralizadas, são:

- maior facilidade de comunicação e melhor troca de informações;
- melhor conhecimento das novidades e mudanças do projeto;
- maior responsabilidade individual;
- maior facilidade de disseminar informações para os participantes que se integrarem tardiamente ao projeto; e
- melhor qualidade das discussões.

A utilização de TI tem a responsabilidade de permitir que as empresas da indústria de AEC aumentem suas possibilidades, no sentido de organizar suas atividades no tempo, espaço geográfico e limites organizacionais. As comunicações e serviços, especialmente pela Internet, estão se tornando cada vez mais populares em escala global (MARJA *et al*, 2004).

4.1 RIQUEZA DO MEIO DE COMUNICAÇÃO

O conceito de riqueza do meio de comunicação consiste, segundo MARJA *et al* (2004), em quatro atributos: capacidade de retorno, que se refere a quão rápido o meio de comunicação possibilita que se envie e receba informações; disponibilidade de vários sinais, que se refere ao número de canais de comunicação disponíveis aos participantes; variedade de linguagens, que se refere à utilização de diferentes tipos de linguagens (textual, áudio-visual, etc); e foco pessoal, que se refere ao grau de atenção individual e conteúdo sócio-emocional da mensagem.

MARJA *et al* (2004) colocam que a teoria da riqueza do meio de comunicação define que, quanto mais dos atributos mencionados anteriormente se fizerem presentes, mais rico é o meio de comunicação e maior é o potencial para o compartilhamento efetivo do conhecimento entre os participantes.

De acordo com DAWLEY e ANTHONY (2003), formas de comunicação fracas, como memorandos e e-mails, podem ser mais apropriadas em circunstâncias mais certas e sem equívoco, sendo que comunicações em situações incertas e equivocadas devem incluir um elemento sócio-emocional ou inter-pessoal.

Pesquisas recentes sugerem que a utilização do correio eletrônico é importante no auxílio a comunicação entre equipes com participantes geograficamente dispersos (BADIR *et al*, 2003), em atividades como entregas de documentos ou circulação de memorandos. É também preferível em relação a comunicações telefônicas, em atividades como pedidos de informações, respostas a questões, atribuição de tarefas, manutenção de cronogramas, coordenação de atividades e rascunhos de documentos (DAWLEY e ANTHONY, 2003).

4.2 COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK (CSCW)

Um grupo pode ser definido como um conjunto fixo de indivíduos que dividem os mesmos objetivos e estão engajados em comunicação direta e incessante. O processo

colaborativo da tomada de decisões em um grupo é bastante diferenciado e envolve a interação de diferentes objetivos, com escopos e naturezas diferentes. Os conceitos de grupo e de trabalho em grupo designam tipos específicos de relações colaborativas, caracterizadas pela divisão de responsabilidades (BANNON e SCHMIDT, 1991).

O trabalho colaborativo é constituído, segundo BANNON e SCHMIDT (1991), pelos processos de trabalho relacionados com o conteúdo, que são processos que pertencem à produção de um produto ou serviço. Em contraste com a conexão espontânea nos processos produtivos inter-relacionados, os relacionamentos no trabalho colaborativo são caracterizados por serem planejados.

O termo *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW) é um modo objetivo de se referir a uma série de preocupações sobre o suporte a múltiplos indivíduos, trabalhando em conjunto, utilizando um sistema computacional (BANNON e SCHMIDT, 1991). CSCW abrange todos os assuntos relacionados ao suporte computacional a atividades onde mais de uma pessoa está envolvida.

Segundo NAVEIRO *et al* (2001), o termo CSCW foi lançado no final dos anos 80 e abrange uma ampla gama de aplicativos relacionados ao trabalho em equipe. O termo trabalho cooperativo tem sido usado para designar diversas situações de trabalho, todas envolvendo vários usuários trabalhando juntos, de forma planejada, em atividades relacionadas.

Uma das razões para o surgimento do CSCW, segundo MOECKEL (2003), foi a dispersão geográfica das organizações e a necessidade de seus profissionais trabalharem com profissionais distantes e de obterem resultados rápidos. A possibilidade de desenvolvimento de soluções para suportar o trabalho em grupo é sua principal contribuição para as organizações.

BANNON e SCHMIDT (1991) acreditam que a área de CSCW deve ser entendida como um esforço para entender a natureza e as características do trabalho colaborativo, com o objetivo de projetar tecnologias computacionais adequadas. Ou seja, CSCW é uma área de pesquisa que objetiva resolver questões como: Quais são as características específicas do trabalho colaborativo em relação ao realizado individualmente? Quais são os motivos do aparecimento de padrões para o trabalho colaborativo? Como as tecnologias computacionais podem ser aplicadas para melhorar as relações no trabalho colaborativo? Como os computadores podem ser aplicados para resolver os problemas de logística do trabalho colaborativo? Como os projetistas devem abordar os problemas complexos e delicados, relacionados ao

projeto de sistemas computacionais que irão intermediar relações sociais? O foco é entender para melhor suportar o trabalho colaborativo.

De acordo com BANNON e SCHMIDT (1991), o termo Trabalho Colaborativo vem sendo utilizado, desde o início do século XIX, pelos economistas, como o termo geral para designar o trabalho envolvendo múltiplos indivíduos. Foi definido formalmente por Marx, em 1867, como “múltiplos indivíduos trabalhando em conjunto de forma planejada em um mesmo processo produtivo ou em processos produtivos diferentes, mas relacionados”.

Enquanto Groupware cuida dos problemas técnicos relacionados ao trabalho em grupo, provendo facilidades aos multi-usuários para, em princípio, qualquer aplicativo, CSCW trata de requisitos específicos do trabalho colaborativo (BANNON e SCHMIDT, 1991).

Um dos principais problemas a ser resolvido pela área de CSCW, de acordo com BANNON e SCHMIDT (1991), é como suportar um espaço de informações compartilhado, que envolve três fatores principais: as pessoas preferem diferentes estratégias de resolução de problemas; as decisões são sempre relacionadas a uma situação conceitual específica; e existe a suposição de que a informação é algo inocente e neutro, sendo necessário somente considerar o fluxo de dados e os arquivos existentes em uma empresa, para projetar um sistema de informações.

ESERYEL *et al* (2002) consideram que um sistema integrado de CSCW deve tratar de quatro áreas básicas: Comunicação, Colaboração, Coordenação e Controle.

De acordo com MOECKEL (2003), os mecanismos de controle dos sistemas de CSCW devem ser sofisticados, necessitando considerar o papel de cada membro do grupo, para conseguir estabelecer diferentes formas de acesso.

4.3 TECNOLOGIAS DE GROUPWARE

Groupware pode ser definido, de forma simplificada, como o *software* que suporta o trabalho em grupo (BANNON e SCHMIDT, 1991) e designa as tecnologias geradas pelas pesquisas na área de CSCW (MOECKEL, 2003).

GRUDIN e POLTROCK (1997) destacam que as tecnologias de *Groupware* estão ganhando importância depois de décadas sendo promissoras mas sem sucesso. As aplicações de *Groupware* incluem sistemas de conferência e vídeo-conferência, correio eletrônico e seus refinamentos e extensões, ferramentas de desenvolvimento

colaborativo, sistemas construídos para promover espaços compartilhados de informações, incluindo salas de reuniões eletrônicas, sistemas de gerenciamento de fluxos de trabalho e mundos virtuais.

Segundo BREU *et al* (2001), existem vários diferentes conceitos de *softwares* para suportar atividades como escrever cartas ou notas, administrar e encontrar documentos, criar, encaminhar e trocar informações. Estes sistemas de comunicação devem oferecer uma variedade de funcionalidades e suportar os usuários em diversas atividades. Eles deveriam aumentar a produtividade dos usuários finais, reduzir o número de operações burocráticas, promover a reutilização do resultado dos trabalhos e integrar e combinar diferentes formas de informação para visualização.

Os aplicativos de *Groupware*, que tratam do trabalho colaborativo suportado por computador, apoiam a colaboração entre grupos, com tarefas comuns, sem proporcionar controle algum sobre estas tarefas. Estes aplicativos, de acordo com BREU *et al*, (2001): suportam a cooperação de forma desestruturada; proporcionam informações a todos os membros do grupo para uma variedade de pontos de acesso; permitem a possibilidade da simples troca de dados; e permitem diversos tipos de colaboração. Assim sendo, um sistema de *Groupware* deveria ter as seguintes funcionalidades: sistema de gerenciamento da base de dados, com alta capacidade de armazenamento, para todas as variedades de dados; mecanismos de replicação para calibrar os sistemas de base de dados distribuídos e garantir a consistência dos dados; acesso diferenciado a cada membro da equipe, para proporcionar informações individualizadas; integração com os sistemas tradicionais de informações e possibilidade de importação dos dados; e um poderoso sistema de comunicações customizado para cada grupo, assim como para as necessidades individuais.

O trabalho colaborativo, suportado por computador, envolve tipicamente a comunicação entre os participantes, colaboração ou cooperação, em um ambiente de informações compartilhadas e coordenação das contribuições coletivas, segundo GRUDIN e POLTROCK (1997). As características tecnológicas que suportam estas tarefas são a essência do *groupware*, sendo estas encontradas em produtos de *groupware* ou integradas nos produtos de outros domínios.

GRUDIN e POLTROCK (1997) defendem que o trabalho colaborativo geralmente envolve a criação de algum produto que representa o resultado. As características dos espaços de informação compartilhada proporcionam espaços virtuais onde pessoas podem criar e manipular informações. Estas características incluem freqüentemente um repositório compartilhado para armazenar e recuperar informações, podendo,

como as características de comunicação, ser em tempo real ou assíncronas. Características de tempo real são encontradas em espaços multi-usuários e em compartilhamento de aplicativos em sistemas de conferência, ferramentas de brainstorming em sistemas de suporte a reuniões e em mundos virtuais multi-usuários. Características assíncronas incluem o gerenciamento de informações, o gerenciamento de documentos, os sistemas de hipertextos multi-usuários e discussões orientadas (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

BROWN (1999) relata que os desenvolvedores de sistemas de *groupware* têm se esforçado para desvendar todos os seus benefícios potenciais. As redes de computadores não só possibilitaram um achatamento das organizações, mas ao mesmo tempo garantiram que eventos e arquivos (a memória organizacional) sejam preservados e continuamente atualizados. Apesar destes benefícios, a adoção de sistemas de *groupwares* pelas organizações tem sido irregular. Em muitos casos têm sido apenas parcialmente implementados ou abandonados por completo. Uma das razões para isso é imagem idealizada do trabalho gerencial e das reuniões, consolidada em um sistema. Reuniões são vistas como espaços para a troca de informações e tentativas de se atingir consenso. Sistemas de *groupware* suportam estas atividades produzindo um registro de tudo que é realizado.

Os usuários dos sistemas de *groupware* apontam uma série de problemas, variando de problemas estritamente técnicos, como a falta de qualidade de equipamentos, a problemas culturais, como a visão de que existe uma demanda muito grande de tempo para gerenciamento (BROWN, 1999). Os usuários tendem a considerar a comunicação eletrônica, oferecida pelos sistemas de *groupware*, como altamente formal. Os usuários consideram que sua permanência nas organizações pode ser aumentada ou diminuída pela qualidade das comunicações eletrônicas. Estas comunicações não são vistas como efêmeras, mas como registros duráveis que requerem cuidado para que possam ser armazenados, encaminhados pela organização e acessados no futuro. Os usuários descreveram diversas estratégias que foram adaptadas para gerenciar a comunicação eletrônica. Estas incluem tentativas de prolongar as discussões, para trocar possíveis falhas nas primeiras partes da troca, e a mobilização estratégica dos possíveis aliados, pela disseminação para superiores e demais partes interessadas.

BROWN (1999) relata que sua pesquisa encontrou evidências de que, enquanto a implementação de *groupwares* aumentou, ao invés de diminuir o número de reuniões presenciais, houve um impacto na natureza das reuniões. Gerentes reportaram que algumas poucas reuniões eram formalmente registradas nos níveis superiores. Isto se

deve a duas conseqüências inesperadas. A primeira é que o correio eletrônico vinha sendo utilizado para distribuir ações geradas nas reuniões, no lugar de atas formais, e a segunda é que muitas das atividades gerenciais, antes realizadas em reuniões, agora eram mais facilmente realizadas no meio eletrônico.

A pesquisa gerou algumas recomendações, entre as quais estão a possibilidade de enviar cópias, sem o conhecimento de todos, deve ser eliminada, ou severamente restringida, e procedimentos de conferência eletrônica devem permitir a contribuição anônima (BROWN, 1999).

A integração de diferentes mídias é uma tendência ainda não finalizada (GRUDIN e POLTROCK, 1997). Muitas ferramentas de *groupware* que tiveram sucesso vieram da integração de tecnologias que existiam previamente, porém isoladas.

A interoperabilidade, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), é a chave para suportar o trabalho em grupo onde nem todos estão utilizando a mesma plataforma. Muitas ferramentas de *groupware* requerem que muitos ou todos os usuários usem a mesma plataforma. Por exemplo, em organizações em que pessoas utilizam agendas incompatíveis, as funcionalidades de agendamento ficam inutilizadas. Padrões técnicos são particularmente importantes em aplicativos de *groupware* que freqüentemente trabalham em conjunto com outros aplicativos para serem úteis. É bastante difícil desenvolver uma ferramenta de co-autoria se isto significa desenvolver, do início, um processador de texto com todas as suas funcionalidades. Mas se uma interface padrão para os processadores de texto for definida, existe uma oportunidade.

Os aplicativos de *groupware* estão agora atingindo projeção, mas por décadas as funcionalidades e aplicativos de *groupware* foram desenvolvidos sem sucesso e as falhas ainda são freqüentes. A lista a seguir, apresentada por GRUDIN e POLTROCK (1997), detalha os desafios não técnicos para o desenvolvimento e disseminação do uso de *groupwares*, sendo uma revisão da lista proposta por Grudin em 1994.

- Disparidade entre Trabalho e Benefícios. Os aplicativos de *groupware* freqüentemente requerem que algumas pessoas tenham trabalho adicional. Geralmente estas pessoas não são os principais beneficiados e assim podem não perceber um benefício direto da utilização do aplicativo. Portanto eles acabam não fazendo o trabalho, sendo esta uma fonte comum de problemas.
- Os Problemas de Massa Crítica, Dilema do Prisioneiro e Tragédia dos Comuns. Mesmo quando todos se beneficiam, os aplicativos de *groupware* podem não atingir a massa crítica suficiente para serem úteis. Alternativamente eles podem falhar por sua utilização não se caracterizar como vantagem

individual para os usuários, o que é chamado de dilema do prisioneiro. A Tragédia dos Comuns descreve uma situação em que todos se beneficiam até muitas pessoas utilizarem. Este pode ser um problema para as estradas e talvez para as estradas de informações.

- Ruptura de Processos Sociais. A utilização de *groupwares* pode levar a atividades que violem tabus sociais, ameaçando estruturas políticas ou desmotivando usuários críticos para o seu sucesso. Muito do nosso conhecimento de convenções sociais é implícito e não pode ser inserido nos sistemas de hoje. Mesmo onde são reconhecidos, como na área da privacidade, resolver estas questões é difícil.
- Tratamento de Exceções. Os aplicativos de *groupware* podem não comportar a ampla gama de exceções a serem tratadas e as improvisações que muito caracterizam as atividades em grupo.
- Acessibilidade Discreta. Funcionalidades que suportam processos de grupos são utilizadas relativamente com pouca frequência, requerendo acessibilidade discreta e integração com funcionalidades de uso mais frequente.
- Dificuldade de Avaliação. Os obstáculos quase intransponíveis para análises generalizadas e significativas e para uma avaliação dos aplicativos de *groupware* impedem que consigamos aprender com a experiência.
- Falha de Intuição. Intuições nos ambientes de pesquisa, desenvolvimento e uso são especialmente pobres para aplicativos multi-usuários, resultando em más decisões gerenciais e conduzindo a um processo de projeto sujeito a erros. Algumas tecnologias, particularmente aquelas que podem beneficiar os gerentes, tendem a ser vistas de forma otimista e assim o valor de outras tecnologias passa despercebido.
- O Processo de Adoção. Os aplicativos de *groupware* requerem uma implementação mais cuidadosa no ambiente de trabalho do que os desenvolvedores reconhecem. Grupos frequentemente cruzam as fronteiras dos organogramas.

Assim como o trabalho colaborativo envolve alguma combinação de comunicação, coordenação e manipulação de informações, as ferramentas de *groupware* e os protótipos de pesquisa geralmente combinam funcionalidades destas três categorias. As tecnologias de *groupware* atingem essa diversidade por funcionalidades inovadoras, para suportar cada tipo de atividade colaborativa, e pela combinação

inovativa destas funcionalidades. Frequentemente, no entanto, funcionalidades de uma categoria são dominantes e esta categoria é utilizada para categorizar as ferramentas de *groupware* e os protótipos (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

As tecnologias de *groupware* que suportam primordialmente o trabalho colaborativo são as mais difíceis de categorizar, segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), pois elas suportam todos os aspectos do trabalho.

4.3.1 Tecnologias de Comunicação

4.3.1.1 Sistemas de Comunicação Assíncrona

4.3.1.1.1 Correio Eletrônico

O correio eletrônico foi uma das primeiras ferramentas de *groupware*, e é hoje a de maior sucesso e a mais amplamente utilizada (GRUDIN e POLTROCK, 1997; MOECKEL, 2003; LAUSEN, 2004). Sua utilização, segundo MOECKEL (2003), pode ser feita entre pessoas e grupos dentro ou fora da organização, apresentando vantagens como rapidez e flexibilidade.

O correio eletrônico é também um elemento chave para ferramentas de *groupware* bastante conhecidas. O sucesso de um aplicativo para agendamento de reuniões requer que ele esteja fortemente integrado com o correio eletrônico. A popularidade do correio eletrônico se deve, em parte, à sua facilidade de uso. Os usuários entendem prontamente as capacidades de um sistema de correio eletrônico, devido à similaridade das funcionalidades e interfaces serem baseadas no sistema postal tradicional, incluindo conceitos como o de cartas, caixas postais, anexos, aviso de recebimento e cópia em carbono. Os sistemas de correio eletrônico flexíveis permitem a igualmente familiar informalidade na conversação (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

O correio eletrônico é inerentemente estruturado, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997). Mensagens consistem de uma série de campos (De, Para, Assunto, etc) e valores, terminando com o campo contendo o corpo da mensagem. Um importante passo na evolução do correio eletrônico é possuir a capacidade de criação de campos adicionais. Atualmente várias ferramentas de *groupware*, incluindo a maioria dos sistemas de correio eletrônico, possuem ferramentas para criar novos campos de acordo com a necessidade.

A utilização do correio eletrônico tem recebido grande atenção no meio acadêmico e dos negócios. Embora os méritos do e-mail sejam irrefutáveis, uma armadilha, sempre

citada na utilização do correio eletrônico é a sobrecarga de informações (DAWLEY e ANTHONY, 2003).

Embora o principal propósito do correio eletrônico seja a comunicação entre as pessoas, sua estrutura, confiabilidade e universalidade encorajaram sua utilização para a entrega de mensagens entre processos e pessoas ou entre processos (GRUDIN e POLTROCK, 1997). Neste sentido, o correio eletrônico suporta a coordenação tão bem quanto a comunicação. Por exemplo, muitas funcionalidades do Lotus Notes, ferramentas de gerenciamento do fluxo de trabalho e sistemas de calendário utilizam o correio eletrônico para avisar uma pessoa de eventos ou tarefas a serem realizadas. Alguns sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho utilizam o correio eletrônico como o mecanismo para direcionar e apresentar o trabalho aos usuários.

GIFFIN (2002) relata que correios eletrônicos são bem aceitos para comunicações individuais em uma ou duas vias e podem ser efetivos em grandes grupos de pessoas, particularmente se todos os participantes pertencerem à mesma organização. No entanto, conforme o número de participantes aumenta, o desafio de manter uma ampla lista de distribuição e suportar emails individuais de clientes e programas externos, que permitam a visualização dos arquivos anexados, começa a ser uma obrigação.

Um estudo que mede a efetividade dos correios eletrônicos e outras ferramentas de comunicação em organizações, determinou que o correio eletrônico é reconhecido como sendo de contribuição negativa para o sucesso do empreendimento (ENGHAVANISH, 1999 *apud* GIFFIN, 2002).

Um dos problemas da utilização do correio eletrônico, identificado pela pesquisa realizada por MARJA *et al* (2004), foi a de que os receptores das mensagens não têm necessariamente os mesmos aplicativos do remetente da mensagem, impossibilitando a visualização de arquivos importantes para a compreensão da mensagem. Outro problema identificado foi a quantidade de tempo dispendida diariamente para ler e responder a todos os correios eletrônicos, o que significa que muitos deles não são respondidos, ou sequer lidos, o que pode frustrar os usuários desta forma de comunicação.

DAWLEY e ANTHONY (2003) destacam ainda que durante as duas décadas passadas, pesquisas consideráveis vem sendo publicadas sobre o uso do correio eletrônico em organizações, abordando uma perspectiva que envolve informações pobres e sobrecarga de informações. Embora o correio eletrônico tenha se tornado

uma força dominante nas comunicações organizacionais, pesquisadores acreditam que a percepção dos usuários é de que as mensagens de correio eletrônico são impessoais e irrelevantes. Em organizações, as sobrecargas de informações sempre resultam em abusos na utilização do correio eletrônico.

Um outro problema que ocorre com a utilização do correio eletrônico é a falta de treinamento, decorrente da facilidade de uso. DAWLEY e ANTHONY (2003) relatam que participantes de treinamentos no uso do correio eletrônico se queixaram de receber uma enormidade de e-mails irrelevantes, nos quais precisavam analisar o remetente, título e conteúdo, antes de decidir se leriam, agiriam sobre o assunto ou se descartariam a mensagem. Estes depoimentos mostram que o correio eletrônico é inapropriado para o ambiente de trabalho e que os programas de treinamento de uso deveriam ser refinados, a fim de minimizar o número de mensagens irrelevantes e melhorar a qualidade do seu conteúdo.

Quando um correio eletrônico é redigido, diversas informações precisam ser incluídas em seu conteúdo, para que o destinatário as compreenda satisfatoriamente. Nestas informações pode ser necessário anexar arquivos que podem conter vírus, o que se configura como mais uma desvantagem na utilização desta forma de comunicação. GIANDON *et al* (2001) relatam ainda outro problema na utilização do correio eletrônico, que é a falta de certeza de que a informação realmente chegou ao destinatário. A solicitação de confirmação pode gerar constrangimento e fazer com que profissionais se sintam desconfortáveis com a ação do solicitante. O caminho de um correio eletrônico pela Internet é desconhecido e, no caso de falhas, não existe a quem solicitar soluções.

4.3.1.1.2 Fóruns de Discussão

O trabalho colaborativo nem sempre requer comunicação em tempo real ou interação simultânea. Frequentemente as pessoas estruturam o seu trabalho de forma que possam contribuir independentemente em um aplicativo compartilhado (GRUDIN e POLTROCK, 1997). Eles precisam de um repositório de informações bem organizado onde eles possam dar suas contribuições, e de uma funcionalidade de recuperação de informações criadas por outros.

As conferências computacionais assíncronas estão entre as mais antigas formas de *groupware* e continuam a ser amplamente utilizadas. Estas tecnologias provêem espaços de informações compartilhadas que são tipicamente organizados por áreas de interesse (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

Os fóruns de discussão são bastante utilizados por grupos de usuários com interesses comuns e consistem basicamente de uma área que permite a leitura e a publicação de mensagens, além da possibilidade de fazer comentários (MOECKEL, 2003). Usualmente, segundo LAUSEN (2004), eles são agrupados por assunto e possibilitam que os usuários enviem sua opinião em relação à questão proposta.

Os aplicativos de conferência tipicamente apresentam, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), uma estrutura em árvore de forma que os usuários consigam seguir a seqüência de discussão. A mensagem inicial é o tronco da árvore e as respostas são os galhos. MOECKEL (2003) relata que geralmente existe a opção de organização das mensagens em tópicos, que deve ser feita pelo responsável pelo fórum de discussão, com o objetivo de que o conteúdo publicado esteja mais bem estruturado.

4.3.1.2 Sistemas de Comunicação Síncrona

Este tipo de sistema necessita que os usuários estejam interagindo em tempo real, independentemente da sua localização. Ou seja, existe a obrigação de conexão simultânea a um programa que será responsável por gerenciar o contato entre os participantes. Alguns exemplos deste tipo de sistema são os sistemas de videoconferência, os *chats* e os sistemas de mensagem instantânea (MOECKEL, 2003).

4.3.1.2.1 Sistemas de Videoconferência

Sistemas de videoconferência permitem a comunicação remota, em duas vias, entre dois ou mais usuários, com recursos de áudio e vídeo transmitidos ao vivo, podendo ser comparados a um telefone integrado a um sistema de vídeo (MOECKEL, 2003; LAUSEN, 2004).

Esta tecnologia está disponível há décadas mas, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), só recentemente se tornou disponível para os computadores pessoais. As grandes empresas têm mais de 20 anos de experiência com a utilização de videoconferência, no suporte à comunicação entre locais geograficamente distribuídos. Estes sistemas incluíam, em sua idealização original, tipicamente, uma grande tela mostrando o apresentador, todos os participantes em outros locais, ou o material sendo apresentado.

O custo destes sistemas era justificado pelos valores elevados de se realizar reuniões freqüentes, envolvendo deslocamentos de pessoas de locais geográficos distintos (GRUDIN e POLTROCK, 1997), sendo de grande utilidade na redução de custos de

deslocamento e tempo desperdiçado no trabalho envolvendo uma equipe dispersa geograficamente (MOECKEL, 2003).

O sistema de videoconferência mais popular para computadores pessoais atualmente é o NetMeeting, desenvolvido pela Microsoft, que além da transferência de áudio e vídeo, pode compartilhar aplicativos, permitindo que um documento aberto seja visualizado e modificado por qualquer participante. Possui também um quadro de anotações que permite a utilização simultânea por todos os participantes, além de um sistema de chat para ser utilizado entre os envolvidos na sessão (MOECKEL, 2003).

Apesar do NetMeeting possuir diversos recursos, eles podem ser utilizados separadamente, dependendo do objetivo da interação. Uma possibilidade é a utilização do compartilhamento de arquivos, que inclui funcionalidades para a execução de marcas, em conjunto com o telefone, facilitando a interação necessária para uma discussão técnica.

4.3.1.2 Sistemas de Mensagem Instantânea

Os sistemas de mensagem instantânea possibilitam a interação em tempo real através da troca de frases, expressões de idéias, sentimentos e até gestos, dependendo dos recursos disponíveis, permitindo que várias pessoas interajam em um espaço público (MOECKEL, 2003; LAUSEN, 2004). Eles são utilizados por grupos de pessoas que compartilham um espaço que utiliza sinalizadores e sistemas de envio de mensagens para estruturar a comunidade virtual. Organizações utilizam este tipo de sistema para melhorar sua comunicação interna e alavancar suas estratégias de gestão do conhecimento (MOECKEL, 2003).

O primeiro software de mensagem instantânea foi o ICQ, onde é possível anunciar a sua presença para os usuários conectados, a partir de uma lista pré definida, além de enviar arquivos, links, mensagens e recados em texto e em voz (MOECKEL, 2003).

4.3.1.3 Editores Colaborativos

Os espaços compartilhados para escrita e desenho colaborativo em tempo real podem ser utilizados por um grupo de pessoas que trabalhem em sincronia, com conhecimento dos outros participantes e sobre suas atividades, de diferentes locais, para editar desenhos, gráficos ou textos, visualizando tudo que está sendo feito (GRUDIN e POLTROCK, 1997; MOECKEL, 2003; LAUSEN, 2004). Os editores colaborativos podem ser síncronos, permitindo que um usuário modifique um parágrafo enquanto outro está alterando o parágrafo seguinte, ou assíncronos, que

são mais apropriados para os casos onde existe um autor e diversos revisores (MOECKEL, 2003).

Este recurso pode ser utilizado em conjunto com o telefone, para trabalhar um problema visual, onde cada pessoa pode adicionar notas ou trabalhar colaborativamente.

Sistemas de escrita colaborativa proporcionam o compartilhamento, em tempo real ou assíncrono, a editores de texto que reconhecem a autoria e permitem que os usuários rastreiem mudanças e façam anotações nos documentos (LAUSEN, 2004).

4.3.1.4 Sistemas de Suporte à Reuniões e à Tomada de Decisão

Estes sistemas trabalham de forma interativa, facilitando a estruturação do problema e apoiando a realização de reuniões e a tomada de decisão por um grupo de pessoas. Eles oferecem ferramentas para a realização de geração de idéias (*brainstormings*), análise crítica, definição de pesos e probabilidades para eventos, identificação e definição de alternativas e votações. Com a utilização deste tipo de sistema, as decisões são mais racionais e mais rastreáveis, baseadas em eventos, diminuindo problemas como a perda ou distorção de informações e permitindo o registro do racional gerado durante reuniões (MOECKEL, 2003; LAUSEN, 2004).

Segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), os aplicativos para a facilitação de reuniões têm origens diferentes das outras categorias de groupware. Departamentos de estudos de gerenciamento de universidades estudam as reuniões de negócio há muito tempo e desenvolvem maneiras de melhorar os resultados das reuniões. Suas pesquisas levaram ao desenvolvimento de tecnologias freqüentemente chamadas de sistemas de suporte à tomada de decisão em grupo, ou simplesmente, sistemas de suporte a grupos.

Uma organização precisa das informações do seu passado imediato para suportar os projetos em andamento e coordenar suas ações. Ela precisa de informações de sua história para prover modelos para ações futuras, para explicar decisões passadas, para possibilitar previsões, para rebater mitos prejudiciais, para servir de base para as mudanças e para evitar a repetição dos erros. Como os humanos são fracos em lembrar o passado e particularmente fracos em lembrar o raciocínio de suas decisões, eles não são confiáveis para armazenar a memória de reuniões (SCHWABE, 1999).

As tecnologias de reuniões eletrônicas, que possuíam um custo elevado e eram direcionadas à tomada de decisões de alto nível, agora estão com custo bastante

reduzido e flexíveis o suficiente para suportar uma grande variedade de tipos de reunião (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

As atividades suportadas por estes sistemas incluem, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), a exploração e geração das idéias, sua organização, priorização e votação, e política de desenvolvimento e avaliação. O valor destes sistemas fica mais evidente quando os participantes da reunião geram idéias, porque todos podem propô-las de forma concorrente. Com muitas idéias geradas, a organização delas passa a ser o próximo desafio.

Pessoas que nunca utilizaram sistemas de facilitação de reuniões são freqüentemente céticas quanto ao seu valor (GRUDIN e POLTROCK, 1997). Elas apontam para a importância das dinâmicas sociais, discussões face-a-face e consideram que a comunicação não verbal em reuniões é aparentemente geradora de distração, devido à interação escrita anônima. Os defensores da utilização de sistemas de facilitação de reuniões têm respostas prontas. Primeiramente, as pessoas continuam falando umas com as outras em uma reunião facilitada, utilizando os computadores somente para suportar algumas tarefas específicas, como brainstorming. Em segundo lugar, estes sistemas se mostraram eficientes em experimentos controlados e estudos de campo.

As atas de reunião tradicionais são baseadas, de acordo com SCHWABE (1999), em um estilo de reunião que depende fortemente de discussões verbais. Em alguns casos os participantes apresentam documentos ou utilizam uma apresentação preparada, mas o centro das reuniões presenciais é verbal. Para registrar uma memória de reunião de forma mais elaborada, primeiramente deve ser modificado o estilo da reunião para outro que seja suportado por um trabalho coletivo. Facilitadores profissionais introduzem quadros brancos, cavaletes com papel, cartões e outros materiais para fazer com que a reunião tenha mais trabalho e menos conversa. Cavaletes de papel, cartões ou desenhos, são difíceis de guardar, difíceis de reutilizar e impossíveis de serem compartilhados com outros elementos do grupo, fora da reunião. Fotografias destes elementos são um pobre substituto em relação ao seu poder de expressão. Além disso, todo o trabalho perde o seu contexto, uma vez retirado da sala de reunião.

Os Sistemas de Suporte de Grupo (SSG) introduzem a idéia de trabalho conjunto (SCHWABE, 1999). O material pode ser distribuído de uma forma mais flexível, participantes podem contribuir de forma paralela e de várias outras maneiras (anonimamente ou assincronamente). Estes sistemas armazenam automaticamente todas as informações que foram introduzidas no decorrer da reunião e fazem com que

estejam disponíveis para todos os interessados, durante e depois da reunião. Uma vez que a informação foi criada e armazenada no computador, é possível manter grande parte de seu contexto original. A memória do grupo pode ser integrada à memória do projeto ou à memória organizacional, recuperada, reutilizada e reconstruída por indivíduos, pelo mesmo grupo ou por um outro grupo da organização. Como a informação armazenada possui um contexto, qualquer um pode reconstruir a história da reunião, incluindo a criação do produto e o raciocínio envolvido nas decisões tomadas durante a reunião. Então, a memória da reunião não somente arquiva o que foi produzido, mas também como foi produzido, o momento em que uma contribuição foi feita, quem contribuiu e porque as decisões foram tomadas.

SCHWABE (1999) relata que os produtos da reunião são arquivados em forma de textos, conjuntos de comentários, tabelas, gráficos, desenhos, votos e diagramas. Quanto mais tempo passa desde que uma decisão foi tomada, mais difícil é para a organização descobrir porque a decisão foi tomada desta forma, especialmente se a pessoa que tomou a decisão já não faz mais parte da empresa. Sem ter conhecimento sobre o raciocínio envolvido em uma decisão, ninguém pode determinar se a decisão foi bastante clara ou se foi baseada em premissas que não são mais válidas. E pior, sem saber o raciocínio por trás de uma decisão, freqüentemente não é possível seguir as intenções da decisão, mesmo que se queira. Quanto mais rica for a documentação da reunião, mais fácil será de reconstruir o raciocínio da decisão.

Os sistemas de suporte à reuniões possibilitam a realização de pré-reuniões utilizando a colaboração via Internet e auxiliam na preparação para a continuação da reunião de forma presencial. Estes sistemas podem incluir ferramentas de apoio ao planejamento das reuniões e à criação de agendas, além de fornecer meios para o grupo buscar um consenso, aumentando o comprometimento com as decisões tomadas. As atas de reunião podem ser geradas de forma automática (MOECKEL, 2003).

4.3.2 Tecnologias de Espaço de Informações Compartilhadas.

4.3.2.1 Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED)

Os documentos fazem parte do dia-a-dia das organizações (MOECKEL, 2003) e desempenham um papel central em muitas atividades do trabalho colaborativo (GRUDIN e POLTROCK, 1997). Estes documentos podem ser considerados, segundo MOECKEL (2003), uma fonte não estruturada de informações, que deve estar devidamente organizada para não ser perdida.

No cenário de negócios, uma pessoa pode escrever um documento e outras podem ter que revisar, editar e aprovar. Equipes escrevendo documentos grandes geralmente dividem o documento em seções, que são designadas a diferentes autores que trabalham em paralelo, se comunicando uns com os outros conforme necessário. Cada seção e o documento, como um todo, podem ser revistos, revisados e aprovados (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

Os sistemas de GED podem tornar mais fácil e ágil a recuperação, tornando os documentos disponíveis em tempo real em locais dispersos geograficamente e agilizando a tomada de decisão e os processos operacionais. Um dos processos básicos de GED é a conversão para meio eletrônico dos documentos em papel, facilitando sua indexação e, conseqüentemente, sua posterior localização (MOECKEL, 2003).

A contribuição de um documento ao trabalho colaborativo, de acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), pode continuar muito depois do término da sua elaboração. Um documento de engenharia, descrevendo um sistema, pode fornecer informações às equipes para o planejamento da sua execução e manutenção. Estas equipes podem até reutilizar parte do documento original. Um documento representa a memória externa que pode possibilitar a colaboração entre pessoas que talvez nunca se encontrem ou se conheçam.

Estas duas atividades colaborativas, a criação e a reutilização de documentos requerem algumas funcionalidades específicas. A criação de documentos requer o suporte à coordenação das contribuições individuais e a reutilização dos documentos requer o suporte para encontrar informações relevantes. Os sistemas de gerenciamento de documentos suportam ambas as funcionalidades (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

O Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) é realizado, segundo GIANDON *et al* (2001), utilizando um conjunto composto de hardwares e softwares específicos para o gerenciamento do ciclo de vida dos documentos, que podem ser nomeados como: criar, aprovar, revisar, processar, arquivar e distribuir os documentos. As principais soluções empregadas no GED são as de gerenciamento de documentos e as de gerenciamento de imagens. Estas soluções podem estar integradas a sistemas de processamento de dados e ao gerenciamento do fluxo de trabalho.

As funcionalidades essenciais para um sistema de gerenciamento de documentos, segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), são o controle de acesso, o controle de revisão e o controle de versões. O controle de acesso determina quem pode criar,

modificar e ver os documentos. O controle de revisão evita que diferentes autores modifiquem o mesmo documento simultaneamente, geralmente registrando a retirada do documento para revisão pela primeira pessoa que requisitar o acesso para tal. Outros usuários podem ver ou copiar o documento, mas não podem editá-lo. O controle de versões determina se a modificação de um documento substitui o original, ou é salva como uma nova versão e por quanto tempo antigas versões devem ser guardadas.

Sistemas de gerenciamento de documentos raramente mantêm informações sobre a semântica ou a estrutura dos documentos que eles gerenciam. Seja um gráfico, um texto, um vídeo ou um desenho em CAD, para o sistema é apenas um conjunto, de conteúdo desconhecido. A informação semântica, essencial para gerenciar e encontrar documentos, está incluída nas meta-informações do documento. Esta base de dados inclui autor, data, versão, situação e permissões de acesso. Pode também incluir palavras-chave fornecidas pelo usuário, outros campos específicos, posicionamento na hierarquia de diretórios e relação com outros documentos (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

A utilização de padrões para os documentos aumenta a sua compreensão, fazendo com que as informações sejam mais facilmente encontradas (GIANDON *et al*, 2001). Durante a criação ou alteração desses padrões, os envolvidos contribuem para que sua adequação ao uso do conteúdo seja feita de forma mais ágil, com menos trabalho. O uso de documentos padronizados aumenta a transparência e faz com que eles reflitam o perfil da empresa, e não do funcionário, o que transmite credibilidade e segurança para o cliente, que recebe as informações sempre no mesmo formato, podendo solicitar alterações, se necessário.

Uma ferramenta que, segundo GIANDON *et al* (2001), pode ser utilizada em conjunto com o GED é o FTR, que é capaz de localizar um documento por qualquer palavra do seu conteúdo, em pouco tempo, e a busca pode ser realizada remotamente.

Uma das grandes vantagens do GED, relatada por GIANDON *et al* (2001), é a redução do espaço para armazenamento de informações. Informações de dez arquivos, com quatro gavetas cada, podem ser armazenadas em um único disco e os documentos, em papel original, podem ser arquivados em local seguro e de baixo valor imobiliário, portanto com menos custo. Outra vantagem relatada é a facilidade do controle de acesso aos documentos, permitindo relatórios de acesso ou impressão dos documentos.

De acordo com GIANDON *et al* (2001), além dos campos de pesquisa normalmente utilizados, como data de criação, autor, versão e local de armazenamento, podem ser adicionados outros como tipo de documento, gerente do departamento, nome e número do fornecedor, etc., facilitando sua localização.

A distribuição dos documentos com o uso de ferramentas de GED (integradas a ferramentas de fluxo de informações) ocorre de forma instantânea, segura e com a garantia de entrega à pessoa certa, permitindo a disponibilização simultânea a diversos destinatários, geograficamente dispersos (GIANDON *et al* 2001).

Outra possibilidade de uso do GED, segundo GIANDON *et al* (2001), é através da associação de uma imagem a todas as informações relativas a ela, utilizando um sistema de processamento de dados. Com o GED é possível também restringir o tipo de acesso, oferecendo permissões diferenciadas a cada usuário, podendo permitir apenas visualização, visualização e impressão ou visualização, impressão e edição de um documento.

4.3.2 Gerenciamento de Informações

As tecnologias de gerenciamento de informações, como o Lotus Notes, combinam funcionalidades de sistemas de gerenciamento de documentos com objetos estruturados. A maioria dos sistemas de gerenciamento de documentos trata os documentos como não interpretáveis, enquanto os sistemas de gerenciamento de informações gerenciam a estrutura dos objetos. O Lotus Notes representa os documentos como uma coleção de campos e seus valores. Alguns campos podem conter textos, gráficos, vídeos, áudio ou outra mídia. Outros campos podem conter palavras-chave, data e hora, ou qualquer outro tipo de informação estruturada, que um computador ou uma pessoa podem interpretar. A combinação de campos estruturados e não-estruturados constituem um documento semi-estruturado (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

4.3.3 Tecnologias de Coordenação

Atividades colaborativas e virtuais requerem algum grau de coordenação e a maioria dos produtos de groupware inclui algum tipo de característica de coordenação, conforme GRUDIN e POLTROCK (1997). Por exemplo, características de comunicação em tempo real, como a videoconferência, estão necessariamente acopladas a características de coordenação, para estabelecer os canais de comunicação entre os participantes. Espaços de informação compartilhada em tempo real, como o compartilhamento de aplicativos, requerem as mesmas características de

coordenação e também incorporam mecanismos para transferir o controle de um usuário para o outro.

Tecnologias de calendário e de agendamento ajudam a encontrar horários convenientes e a identificar os participantes para as reuniões. Sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho (workflow) enviam informações de uma pessoa para outra, de acordo com um processo previamente definido. Ambos os sistemas ajudam a planejar como o trabalho será coordenado e como os recursos serão alocados.

GRUDIN e POLTROCK (1997) ressaltam que características de coordenação são essenciais quando existe uma interação assíncrona em espaços de informação compartilhada. Funcionalidades de controle de acesso limitam quem pode participar de um espaço compartilhado. Funcionalidades do gerenciamento de documentos incluem o registro de saída de um documento para revisão e a manutenção das versões dos documentos. Estas funcionalidades coordenam interações relativamente detalhadas e têm como objetivo fazer isso da forma mais discreta possível.

De acordo com GRUDIN e POLTROCK (1997), algumas tecnologias suportam a coordenação em um nível mais macro, facilitando o gerenciamento do fluxo de trabalho. Estas tecnologias incluem calendário e agendamento, gerenciamento de projetos e sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho.

4.3.3.1 *Calendário e Agendamento*

Este tipo de sistema permite o agendamento de reuniões e eventos, gerenciamento e coordenação entre diversas pessoas, e pode prover suporte para o agendamento da utilização de equipamentos, de acordo com LAUSEN (2004). Características comuns são as verificações de conflitos e de horários possíveis para a realização de eventos que atendam a todos.

Os aplicativos de calendário e agendamento servem freqüentemente, segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), como sistemas de gerenciamento de informações pessoais, enquanto ajudam as equipes a coordenar o seu trabalho. Usuários individuais são suportados por suas agendas pessoais, listas de atividades, listas de contatos e outras funcionalidades. A coordenação é suportada pela agenda da equipe, notificações de reuniões e especialmente por funcionalidades de agendamento que buscam, na agenda dos usuários, dias e horários convenientes para reuniões, e reservam recursos, como salas de reunião. A integração com o correio eletrônico pode facilitar o processo de convocação. Apesar disso, as funcionalidades de agendamento,

nos sistemas comerciais, ficaram sem utilização por muitos anos, devido à falta de massa crítica – muitas pessoas preferem as agendas de papel.

Os aplicativos de agenda amadureceram, suportando melhores interfaces, mais funcionalidades de suporte individuais e integração com o correio eletrônico. O mesmo amadurecimento aconteceu com os usuários e com a infra-estrutura, ajudando a disseminar a utilização desses sistemas (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

4.3.3.2 Gerenciamento do Fluxo de Trabalho (Workflow)

O termo Workflow surgiu junto com as tecnologias de trabalho em grupo. Antes do seu aparecimento os processos e sistemas de informação eram passivos, dependendo da vontade dos usuários, e limitavam os ganhos que poderiam ser obtidos com a implementação de novas tecnologias. O ponto de ruptura entre uma atuação passiva e ativa é a automatização de processos, atividades e procedimentos (MOECKEL, 2003). A Tabela 2 apresenta a transição entre as formas de atuação passiva e ativa na abordagem de processos.

Tabela 2: Transição entre as Formas de Atuação Passiva e Ativa na Abordagem de Processos

MODO PASSIVO		AUTOMATIZAÇÃO	MODO ATIVO	
PROCESSO	As atividades são puxadas pelo trabalho		As atividades puxam o trabalho	
ATIVIDADES	Esperam para ser executadas		Cobram de seu responsável a sua execução	
PRODUTO DA OPERAÇÃO	Precisam aguardar para ser enviado		É despachado tão logo esteja pronto	
TECNOLOGIAS	Trazem poucos benefícios e permanecem distantes do usuário		Correspondem à expectativa prometida e despertam o interesse do usuário	

Os sistemas de workflow, segundo LAUSEN (2004), permitem que documentos sejam encaminhados em um processo pré-determinado e relativamente estável. O objetivo desta tecnologia é gerar registros de forma que o processo de solução de um problema seja explicitado (MOECKEL, 2003), controlando o fluxo de trabalho entre os participantes de um grupo envolvido em determinado processo (BREU *et al*, 2001; BADIR *et al*, 2003).

Os sistemas de workflow, segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), ajudam a reduzir o trabalho que não agrega valor de conhecimento, minimizando o tempo para decidir o que fazer, procurando informações e rastreando o progresso do trabalho. MOECKEL

(2003) considera que os sistemas de workflow transformam radicalmente a maneira como os processos, atividades, tarefas, políticas e procedimentos são executados em uma organização. Esta tecnologia foi definida por BADIR *et al* (2003) como efetiva na especificação, execução e coordenação do fluxo de trabalho, em um ambiente distribuído, reforçando a flexibilidade.

Este tipo de sistema já está sendo aplicado nas empresas, em diversas situações, entre departamentos. O que ainda está faltando é a exploração do potencial desta tecnologia entre organizações. Sistemas de comunicação e informação, baseados em plataformas abertas e com arquiteturas independentes, podem superar as barreiras dos limites geográficos dos ambientes de trabalho e permitir a constituição de organizações virtuais (GRUDIN e POLTROCK, 1997).

Em contraste com processos mais desestruturados, BREU *et al* (2001) descreveram que esse tipo de sistema é baseado nos procedimentos disponíveis e, portanto, só está qualificado para atividades que estejam bem estruturadas e padronizadas.

O fluxo de trabalho, segundo BREU *et al* (2001) compreende uma seqüência de passos que devem ser realizados em um determinado período de tempo, entre diversos departamentos, de acordo com regras bem definidas, com necessidades de informação conhecidas e por pessoas com habilidades específicas. Assim sendo, os requisitos básicos de um sistema de *workflow*, são: possibilidade de mapear seqüências de atividades; armazenamento de modelos de processos com direitos de acesso apropriados e regras de substituição de qualquer membro do processo; demonstração de dependências mútuas entre cada etapa do fluxo de trabalho; transparência de datas parciais e finais para o término dos procedimentos; provisão de mecanismos de transação seguros para evitar estados indefinidos; designação de responsabilidades e mecanismos de controle; e visualização da situação atual dos processos.

Os sistemas de *workflow* provêm ferramentas para coordenação do trabalho pelo gerenciamento do seqüenciamento de tarefas e fluxos de informações e responsabilidades, conforme GRUDIN e POLTROCK (1997). Estes sistemas foram primeiramente criados para o suporte a aplicativos de imagens, como o processamento de formulários de seguros. Para aumentar a eficiência e a confiabilidade, as companhias de seguros instalaram esta tecnologia para escanear os formulários e processar as imagens. Aplicativos de fluxo de trabalho foram desenvolvidos para distribuir informações, de uma pessoa para outra, quando cada tarefa estivesse completa.

Segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), a modelagem do processo de trabalho é um passo essencial para a reengenharia de processos e os sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho oferecem ferramentas para criar, analisar e revisar esses modelos. Uma vez o modelo detalhado do processo esteja construído, um sistema de fluxo de trabalho pode ajudar a garantir que este processo seja seguido, mostrando a situação do trabalho durante o seu desenvolvimento e provendo métricas de seu desempenho. Neste nível de análise, os sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho parecem ser uma ferramenta ideal para suportar a reengenharia de processos.

No entanto, ainda segundo GRUDIN e POLTROCK (1997), os sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho requerem um modelo mais detalhado do que o modelo corporativo típico do processo de negócios. Em uma grande empresa, os processos descrevem a missão, os objetivos e as responsabilidades da organização, assim como o fluxo de informações, em grande escala, entre organizações. Os sistemas de fluxo de trabalho requerem as especificações de tarefas, o seu seqüenciamento, papéis, responsáveis, ferramentas, dados e restrições. O modelo do processo do negócio servirá apenas como base para um modelo de fluxo de trabalho muito mais detalhado. Os gerentes definem e modificam o processo de negócios e monitoram os resultados. Eles se beneficiam das métricas e análises dos processos, da aderência às políticas e aos procedimentos, bem como da utilização mais eficiente dos recursos.

A Tabela 3 apresenta uma série de critérios a serem analisados para avaliar a aplicabilidade da tecnologia de *workflow* a um processo (BARESI, 1999 *apud* MOECKEL, 2003). De acordo com MOECKEL (2003), caso o processo atenda a uma parcela considerável dos critérios indicados, pode-se dizer que é vantajosa a implantação de um sistema de *workflow*.

Tabela 3: Critérios para Avaliação da Aplicabilidade da Tecnologia de Workflow a um Processo

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Relevância	O processo possui uma definição clara de prioridade e é estruturado
Repetibilidade	O processo corresponde a uma situação repetitiva e é frequentemente utilizado.
Automação	O processo pode usufruir de suporte para automação; é conveniente (prático e econômico) utilizar a tecnologia de workflow.
Distribuição do Trabalho	O processo envolve diversas unidades organizacionais distribuídas, que necessitam cooperar para atingir seus objetivos, e/ou as unidades envolvem diversos usuários cujas responsabilidades precisam ser coordenadas.
Conveniência	O processo envolve aplicações que são facilmente implementáveis.
Dinamismo	O processo envolve períodos de alta e baixa demanda; requer mecanismos automatizados para gerenciamento de prazos.
Número de Pessoas	O processo envolve um número mínimo de pessoas (acima de dez)
Volume de Trabalho	O processo requer a racionalização de uma grande quantidade de trabalho por dia.
Erros	O desenvolvimento tradicional do processo envolve participantes cometendo falhas, omissão e esquecimento de atividades.
Controle	Os controles são complicados e pouco realizados na forma tradicional.
Suporte Eletrônico	Necessita de suporte eletrônico para gestão e manipulação de documentos.
Responsabilidade	Ocorre designação de responsabilidade no processo.
Paralelismo	Atividades precisam ser realizadas ao mesmo tempo.
Qualidade	Necessita de monitoramento da qualidade.
Restrições	Existe incidência de restrições.
Abrangência	Atende a metas específicas que foram definidas.

4.4 TAXONOMIAS

Várias tipologias, caracterizações ou taxonomias já foram propostas, caracterizando relações de tempo, espaço, número de participantes, tipos de ferramenta ou de tecnologia, tipos de empreendimentos, etc. Algumas destas taxonomias estão apresentadas a seguir com a identificação das áreas de atuação que este trabalho se propõe a abordar.

4.4.1 A Taxonomia de JOHANSEN

A Figura 4 apresenta a amplamente utilizada categorização de tempo e espaço desenvolvida por DeSanctis e Gallupe em 1987, refinada por Johansen em 1989 e utilizada por GRUDIN e POLTROCK (1997). Os aplicativos mais relevantes ilustram as diferentes células. As atividades podem ser realizadas em um mesmo lugar (linha superior), ou em vários lugares, conhecidos pelos participantes, como nas trocas de

correio eletrônico, por exemplo (linha do meio), ou em vários lugares onde nem todos são conhecidos pelos participantes, como em uma mensagem disponibilizada em um grupo de discussão (coluna inferior). Atividades podem ser realizadas em tempo real, que é um intervalo ininterrupto, como uma reunião (coluna da esquerda). Alternativamente elas podem ser realizadas em tempos diferentes, que são altamente restritos e previsíveis, como quando é enviado um correio eletrônico, esperando que este seja lido em um dia ou dois (coluna do meio). Ou podem ser realizadas em tempos diferentes e imprevisíveis, como em um projeto aberto de escrita colaborativa (coluna da direita).

		TEMPO		
		Mesmo	Diferente Mas Previsível	Diferente e Imprevisível
LUGAR	Mesmo	Facilitação de Reuniões	Turnos de Trabalho	Salas de Equipe
	Diferente Mas Previsível	Teleconferência Videoconferência Conferência via Internet	Correio Eletrônico	Escrita Colaborativa
	Diferente e Imprevisível	Seminários Interativos Multicanal	Quadros Eletrônicos	Workflow

Figura 4: Matriz 3x3 de opções de groupware

Esta caracterização pode ser utilizada por completo em se tratando de empreendimentos de grande porte da indústria de AEC. Devido à dispersão geográfica dos participantes, todas as possibilidades apresentadas são bastante realistas e caracterizam a necessidade da utilização não de uma mas de um conjunto de ferramentas de groupware para atender às necessidades da indústria.

4.4.2 A Taxonomia de GIFFIN

De acordo com GIFFIN (2002), a utilização de e-mails é possível para prover informações para um grande número de pessoas. Se as informações estiverem disponíveis num site da web, a pessoa que está enviando o e-mail não tem obrigação de guardar os endereços. Além disso, se os destinatários não são conhecidos do remetente, a Web é o único mecanismo que permite o envio destes e-mails. Porém, se há a necessidade de comunicação em duas vias, num grupo grande de pessoas, um sistema de groupware, que permite aos participantes consentir com a lista de distribuição, deve ser mais efetivo.

GIFFIN (2002) destaca também que comunicações baseadas na Web são mais efetivas quando o grupo de pessoas não está associado à uma mesma organização. A Figura 5 a seguir apresenta a taxonomia de GIFFIN.

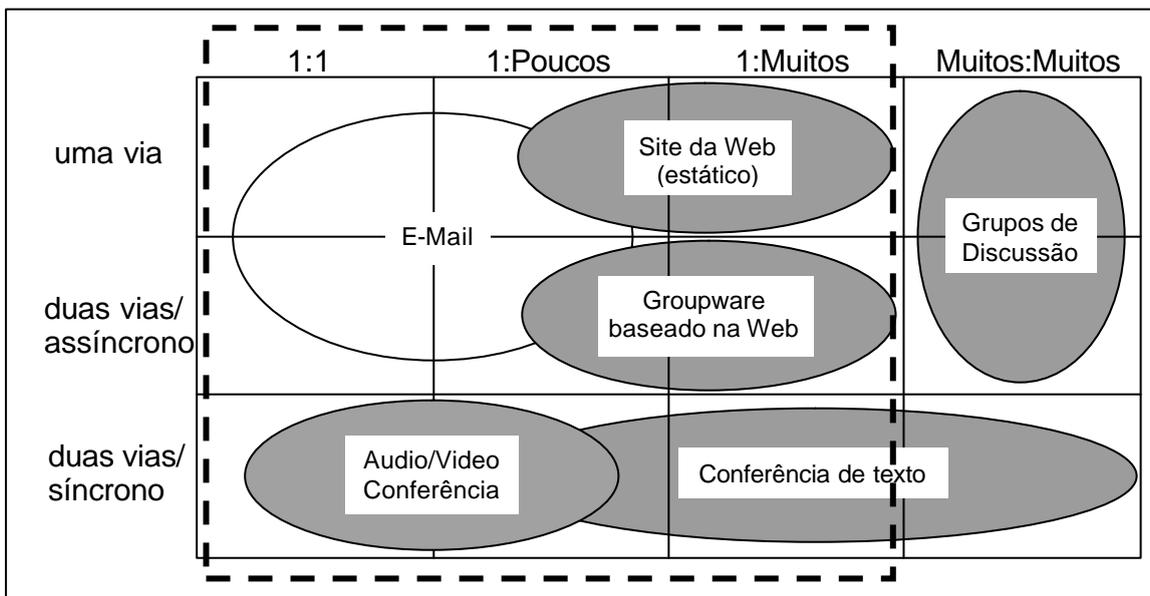


Figura 5: Taxonomia em aplicações da Internet em Projetos de Gerenciamento

Nesta taxonomia, a área de abrangência deste estudo está delimitada pelo retângulo tracejado. Em um empreendimento da indústria de AEC está sendo considerado que a necessidade de comunicação surge de um indivíduo, mas pode querer atingir todos os envolvidos no empreendimento. Algumas destas comunicações são apenas informativas, não necessitando de uma resposta, mas outras dependem de uma interação, seja ela síncrona ou não.

4.4.3 A Taxonomia de Evaristo e Fenema

Evaristo e Fenema classificaram os projetos em sete tipos, baseados em duas dimensões, uma em projeto único ou múltiplos projetos e outra em local único ou múltiplos locais (SCHUBERT *et al*, 2003).

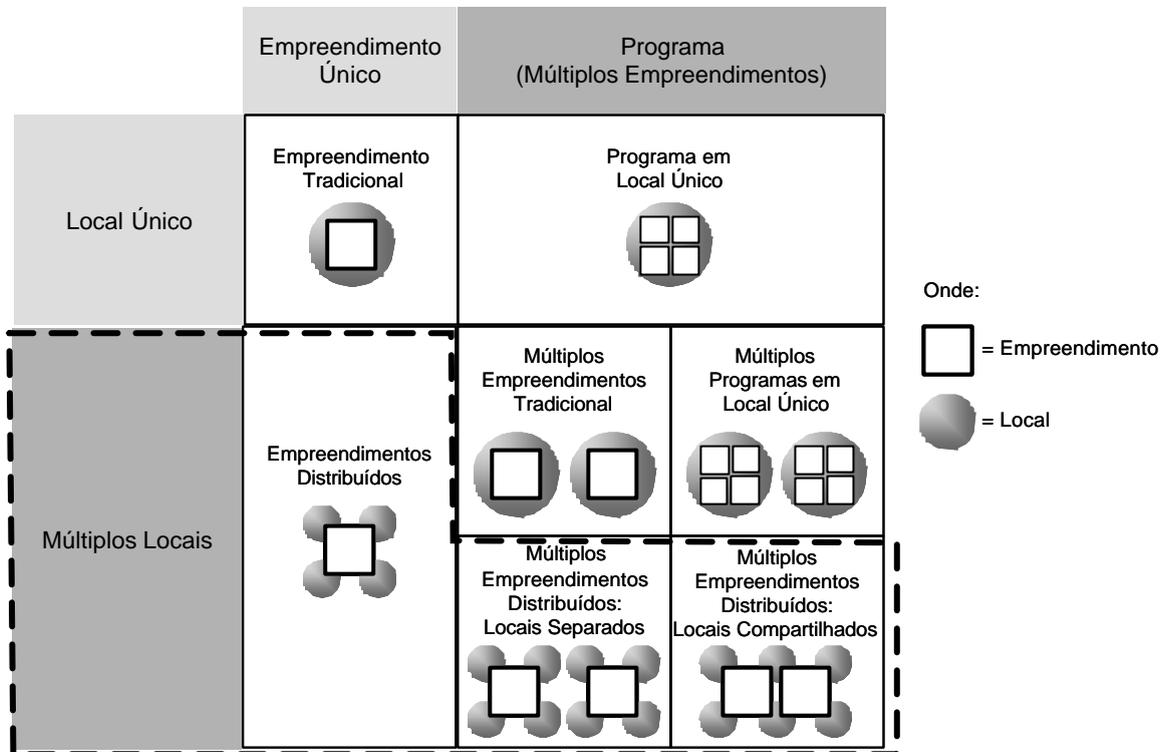


Figura 6: Taxonomia de Evaristo e Fenema para Classificação de Projetos

Os empreendimentos de grande porte da indústria de AEC tem como característica usual o fato de serem realizados em múltiplos locais. A área tracejada na Figura 6 delimita os empreendimentos que ocorrem desta forma, que são os que têm maior necessidade de adotar soluções tecnológicas para minimizar os problemas de comunicação.

4.4.4 A Taxonomia de Coleman e Ward

A tecnologia permite a existência de ambientes de trabalho digitais, onde conteúdo, contexto e processos convergem. As ferramentas colaborativas e infra-estruturas disponíveis proporcionam esta convergência para o incremento da produtividade. Estudos realizados pela empresa Collaborative Strategies (COLEMAN e WARD, 2001) estabeleceram que existem oito tecnologias de *software* que representam a

colaboração e a gestão do conhecimento via Internet. Esta taxonomia está apresentada na Figura 7.

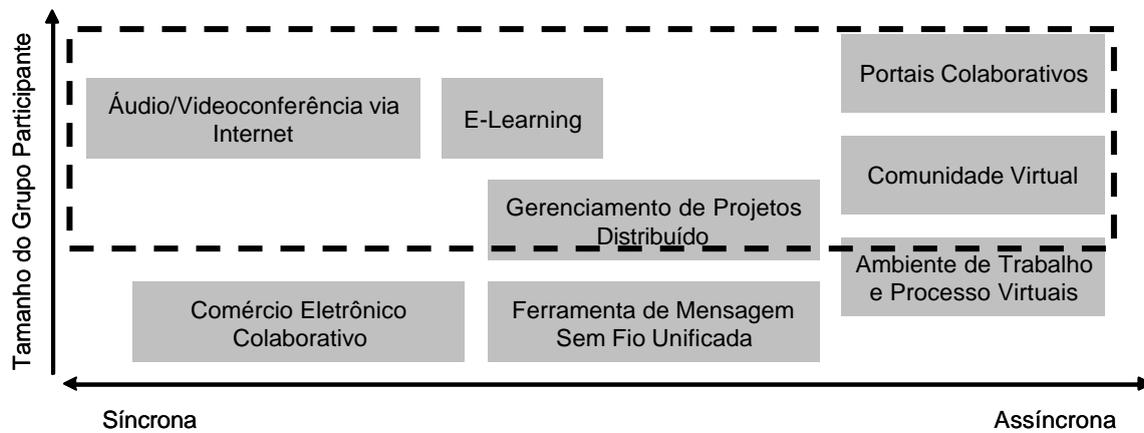


Figura 7: Taxonomia de Colaboração e Gestão do Conhecimento

Para esta taxonomia, a área demarcada pelo retângulo tracejado indica a área de atuação deste trabalho, que considera que os grupos para o desenvolvimento de empreendimentos de grande porte da indústria de AEC não podem ser pequenos, devido à complexidade e quantidade de trabalho envolvida.

4.5 SISTEMAS COLABORATIVOS DE GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

Novas tecnologias surgiram para atender às necessidades do gerenciamento de empreendimentos (ROMANO Jr. *et al*, 2002). As pessoas utilizam repositórios centrais de dados para resolver os problemas de sincronização: os dados estão fisicamente replicados em diversos servidores diferentes, todos sincronizados e atualizados, de forma que todos trabalhem, aparentemente, com uma única fonte de dados.

Os sistemas colaborativos de gerenciamento de projetos são aplicativos que funcionam pela Internet projetados para armazenar e gerenciar informações de projeto. Eles permitem que grupos de pessoas compostos por engenheiros, arquitetos e clientes tenham acesso controlado às informações dos empreendimentos. Estes sistemas estão focados em ferramentas e serviços que facilitam o gerenciamento dos empreendimentos da indústria de AEC (MATHEU, 2005).

Estes sistemas são concebidos para melhorar a colaboração entre as equipes envolvidas em um empreendimento, reduzindo os riscos potenciais e ajudando a garantir que o projeto seja entregue no prazo. Eles são utilizados como repositório de documentos e como local central das comunicações relacionadas ao empreendimento, sendo utilizadas pelos envolvidos no empreendimento para acessar, ler, imprimir e editar todo o material disponível de acordo com os critérios de segurança estabelecidos (MATHEU, 2005).

ROMANO Jr. *et al* (2002) classificam os aplicativos de gerenciamento de empreendimentos em quatro níveis: comunicativo, coletivo, coordenado e conjunto.

O nível comunicativo é baseado na Internet e proporciona somente um repositório central de conhecimento para armazenamento de arquivos. Todos os membros da equipe podem acessar a informação a qualquer tempo e de qualquer lugar, sendo que as pessoas trocam informações pelo repositório.

O nível coletivo provém um repositório para o armazenamento de informações, tarefas, cronogramas e acompanhamento de recursos. As pessoas trabalham por um objetivo comum e podem verificar o trabalho, atualizado por outras pessoas, sendo pequena a integração entre os membros da equipe.

O nível coordenado permite que os usuários criem, compartilhem, revisem e comentem os documentos, verifiquem a agenda, coordenem os cronogramas e revisem as tarefas. Permite que as pessoas desenvolvam um documento colaborativamente, em forma seqüencial. As pessoas trabalham por um objetivo comum, interagem e cooperam umas com as outras.

O nível conjunto permite que os membros da equipe de um empreendimento desenvolvam um documento colaborativamente em paralelo e suporta comunicação síncrona e assíncrona para a resolução de problemas e tomada de decisões.

ROMANO Jr. *et al* (2002) relatam que os níveis mais baixos de colaboração estão focados principalmente no compartilhamento de informações, o que é necessário, mas não suficiente. Os membros da equipe de um empreendimento precisam realizar suas tarefas de forma dependente do trabalho dos outros. A interação entre os membros da equipe é essencial e o suporte a esta interação é um importante componente para uma ferramenta colaborativa de gerenciamento de empreendimentos. Estas interações incluem a negociação dos objetivos, a definição de tarefas, a alocação de recursos e o trabalho colaborativo em um mesmo documento ou tarefa. Sem o suporte efetivo para esta interação, os membros da equipe podem trabalhar arduamente e julgar que estão trabalhando em busca de objetivos distintos.

As funcionalidades básicas destes sistemas incluem o gerenciamento de documentos, que inclui a visualização de múltiplos formatos, a elaboração de comentários nestes documentos, a execução de *download* e *upload* de documentos, busca no conteúdo dos documentos e armazenamento do histórico de revisões, e comunicações, que inclui grupos de discussão, agenda do empreendimento e sistema de correio interno (MATHEU, 2005).

A maioria dos sistemas disponíveis atualmente estão no nível comunicativo, estando somente alguns poucos no nível coletivo. CHEN *et al* (2002), define que os componentes dos sistemas colaborativos de gerenciamento de empreendimentos devem facilitar a análise do desempenho do empreendimento, a comunicação efetiva e o controle e monitoramento de processos para permitir um gerenciamento efetivo e pró-ativo, ou seja, deve estar no nível conjunto.

As soluções estão disponíveis em duas formas de contratação, como ASP (*Application Service Provider*), onde o sistema está localizado em servidores de responsabilidade do prestador de serviço, pagos como um aluguel, ou como licença de software, pago por licença, normalmente incluindo manutenção (MATHEU, 2005).

A adoção e os benefícios da utilização de ferramentas colaborativas de gerenciamento de projetos foi estudada pela Price Waterhouse Coopers em 2002 e vários benefícios reais e tangíveis foram identificados (MATHEU, 2005). A Price Waterhouse Coopers acredita, de acordo com seu relatório, que os benefícios obtidos até o momento englobam somente uma porção limitada dos serviços que podem ser oferecidos. Estes benefícios giram em torno de:

- Melhoria das Comunicações. Os sistemas colaborativos de gerenciamento de empreendimentos melhoram a comunicação do desempenho do empreendimento e aumenta a transparência devido à diminuição das barreiras de comunicação. Existe uma redução do re-trabalho pelo armazenamento não só de informações mas do conhecimento que as originaram.
- Redução de custos e tempo perdido. Custos de impressão e postagem são reduzidos, assim como custos de administração dos documentos pois o armazenamento é feito de forma centralizada.
- Aumento do controle do empreendimento. Todas as ações são guardadas para serem monitoradas e auditadas.
- Melhoria do acesso às informações e redução do tempo de resposta aos pedidos de informação e às solicitações de mudança de escopo.

- Diminuição do ciclo de vida do empreendimento. A rápida disseminação da informação reduz os ciclos de consultas e acelera as tomadas de decisão. Quando um documento é adicionado a um site na Internet ele está disponível imediatamente para visualização, assim como comentários ou respostas por escrito estão disponíveis sem demora.
- Redução de riscos e erros potenciais. A última informação está sempre disponível assim que é publicada, minimizando o risco de se trabalhar com informações antigas.

4.5.1 Benefícios para a Gestão do Conhecimento

“É tempo de abandonar a ficção de que as tecnologias para gestão do conhecimento estão funcionando.” O problema, segundo GILMOUR (2003), é que a maioria do compartilhamento de informações organizadas é baseada em um paradigma fracassado, a publicação.

No modelo de publicação, alguém coleta informações dos empregados, organiza estas informações, anuncia sua disponibilização e fica parado vendo o que acontece. Mas, devido à rápida criação de grandes quantidades de informação, as tentativas de capturar todas estas informações são sempre frustradas. Até mesmo os esforços mais organizados coletam somente uma fração daquilo que as pessoas sabem e, quando este conhecimento é publicado, está freqüentemente obsoleto. O processo é caro, consome bastante tempo e não tem ganhos de escala. O pior de tudo é o seu aspecto retrospectivo, já que a escolha de qual informação deve ser capturada é baseada no que foi útil no passado. É como utilizar um espelho retrovisor para andar para frente.

GILMOUR (2003) acredita que, mesmo se todo o conhecimento adequado pudesse ser identificado, o modelo de publicação assume, de forma errada, que as pessoas estão querendo compartilhar seus conhecimentos mais valiosos igualmente, sem algo em troca. O que os empregados dizem que sabem depende, na realidade, de quem será o usuário destas informações. As pessoas guardam suas informações e as revelam de forma gradativa. Esta tendência de acumular o conhecimento é freqüentemente citada como um dos principais problemas da cultura corporativa e a causa da falta de colaboração.

Enquanto as pesquisas atuais sobre a manutenção dos sistemas de gestão do conhecimento têm focado principalmente os aspectos motivacionais e incentivos, sejam eles financeiros, normas e questões sociais ou acordos organizacionais, de

acordo com STENMARK e LINDGREN (2004), pouca atenção tem sido dada às abordagens específicas de projeto.

Situações em que uma parte realiza o trabalho e outra parte recebe os benefícios levam freqüentemente ao fracasso. Não pode ser esperado que tempo e esforço sejam gastos alimentando a “base de conhecimento” ou mantendo o “sistema de gestão do conhecimento”, somente para benefício da organização. Deve haver mecanismos para expressar ou representar o conhecimento, de modo a possibilitar que, tanto os empregados quanto as organizações façam um melhor uso do conhecimento.

Comparativamente com a situação de uma década atrás, a tecnologia da informação está ficando mais sofisticada e sendo reconhecida como útil e efetiva para a gestão do conhecimento. A Internet e as Intranets corporativas são triviais, nestes ambientes, para a efetiva aquisição e transferência de conhecimento e informações (EGBU e BOTTERILL, 2002).

Não se pode deixar de considerar, segundo BORNEMANN *et al* (2003), a transferência de conhecimento via ferramentas de telecomunicações, que possibilitam a comunicação entre locais geograficamente dispersos.

Ainda que a habilidade de uma organização em aplicar o conhecimento dependa fortemente de fatores sociais, STENMARK e LINDGREN (2004) relatam argumentos de muitos pesquisadores de que a tecnologia da informação pode influenciar positivamente a aplicação do conhecimento.

As tecnologias de informação e comunicação fornecem suporte valioso para as atividades de gestão do conhecimento. Na verdade, muitas atividades na gestão do conhecimento só se tornam possíveis com o uso de tecnologias apropriadas (BORNEMANN *et al*, 2003).

A Tabela 4, apresentada por BORNEMANN *et al* (2003), apresenta uma visão do apoio que diferentes tecnologias podem oferecer às atividades de gestão do conhecimento.

Tabela 4: Apoio das Diferentes Tecnologias à Gestão do Conhecimento

	Planejamento do Conhecimento	Criação do Conhecimento	Integração do Conhecimento	Organização do Conhecimento	Transferência do Conhecimento	Manutenção do Conhecimento	Avaliação do Conhecimento
Tecnologias de Comunicação	○	○○○	○○	○	○○○	○	○
Tecnologias de Colaboração	○	○○○	○○	○	○○○	○○	○
Gerenciamento de Documentos	○	○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○
Tecnologias de Apresentação	○	○○	○	○○○	○○○	○○	○○
Ambientes de Aprendizado	○	○	○○○	○○	○○○	○	○○
Ferramentas de Geração de Conteúdo	○	○○○	○○○	○○○	○	○○○	○○
Ferramentas de Gestão do Conhecimento	○	○○○	○○	○○○	○	○○	○
Inteligência Artificial	○	○○	○○	○○○	○○	○○	○
Ferramentas de Interligação	○	○○	○○	○	○○○	○○	○
Formulários e Padrões	○	○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○
Hardware	○	○○	○○	○○	○○○	○○	○

○○○ Esta tecnologia pode ter uma grande contribuição para esta atividade
 ○○ Esta tecnologia pode frequentemente dar suporte a esta atividade
 ○ Esta tecnologia tem uma pequena contribuição para esta atividade

As tecnologias de colaboração combinam diferentes tecnologias de comunicação com outras ferramentas, como espaços virtuais e brainstorming, e as tornam disponíveis em uma única interface. Conseqüentemente, de acordo com BORNEMANN *et al* (2003), elas podem contribuir significativamente com as atividades de transferência e criação do conhecimento. Sistemas de gerenciamento do fluxo de trabalho suportam formas estruturadas de colaboração, em particular a manutenção do conhecimento.

Os sistemas de gerenciamento de documentos e de conteúdo possuem um importante papel na integração do conteúdo, atuando como pontos de coleta para o conhecimento documentado. Os mecanismos de busca facilitam a transferência do conhecimento. Uma das funções principais desses tipos de sistema é a simplicidade de manutenção de grandes quantidades de dados (BORNEMANN *et al*, 2003).

É interessante observar que com a utilização das funcionalidades utilizadas nos sistemas colaborativos, que estão marcadas pelos retângulos tracejados na Tabela 4, são obtidas as maiores contribuições que as ferramentas de tecnologia da informação podem oferecer para a gestão do conhecimento.

5 PROPOSTA DE SISTEMA COLABORATIVO DE SUPORTE AO GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÕES E INFORMAÇÕES

A proposta de um conjunto de requisitos para um sistema colaborativo para proporcionar suporte ao gerenciamento de comunicações e informações apresentada neste trabalho é baseada nos fundamentos teóricos, nas necessidades do mercado e na experiência do autor, como usuário e implementador deste tipo de ferramenta para a indústria de AEC, assim como na sua vivência de trabalho em projetos de grande porte desta indústria.

Os sistemas colaborativos disponíveis no mercado utilizados pelo autor foram o ProjectNet, da Citadon, e o Viecon, da Bentley, sendo o ProjectNet o sistema com maior número de usuários no mundo atualmente. A utilização e a implementação ocorreram entre os anos de 2000 e 2003 quando o autor trabalhava em uma grande empresa de engenharia nacional.

Além destes dois sistemas, foram pesquisados, em termos de funcionalidades básicas, os sistemas Constructware, Project Talk - Meridian, Buzzsaw - Autodesk, Bricsnet, Prime Contract – Primavera e E-Builder, que estão entre os mais utilizados nos Estados Unidos, representando uma parte significativa do mercado mundial de ambientes colaborativos. Outro sistema pesquisado foi o SISPRO, que é um desenvolvimento conjunto da COPPE-UFRJ com a UFJF.

Esta proposta não apresenta inovações em termos de ferramentas a serem desenvolvidas, mas propõe mudanças nas funcionalidades oferecidas atualmente pelos sistemas colaborativos disponíveis, além de incluir a utilização de algumas

ferramentas de groupware ainda não empregadas por este tipo de sistemas e a integração com outros sistemas.

A proposta se baseia na utilização de um site seguro na Internet como local central e único para as comunicações no desenvolvimento de um empreendimento de grande porte da indústria de AEC. De acordo com a classificação de Romano, apresentada no capítulo 4, item 4.5, a ferramenta proposta encontra-se no nível conjunto, permitindo que os membros da equipe de um empreendimento desenvolvam documentos colaborativamente, em paralelo, suportando comunicação síncrona e assíncrona para a resolução de problemas e tomada de decisões.

O sistema proposto deve ser composto de módulos, cada um com uma finalidade específica, integrados entre si, e com interface com os aplicativos de gerenciamento de prazos, custos e suprimentos utilizados no gerenciamento do empreendimento, de forma a garantir a sinergia entre todas as informações geradas.

Deve haver uma ferramenta de tratamento estatístico integrada ao sistema, de forma a possibilitar a geração de relatórios e gráficos para todos os módulos. A possibilidade de gerar este tipo de informação é importante, tanto durante o empreendimento, para reavaliar o planejamento realizado, quanto para a verificação e revisão dos parâmetros de planejamento para outros empreendimentos.

Com relação à forma de contratação, os dois sistemas utilizados e implementados pelo autor foram contratados como ASPs (explicada no capítulo 4, item 4.5.), sendo esta a única forma disponível, que apresentou ter alguns problemas, tanto de velocidade de acesso, quanto de disponibilidade. Esta proposta considera que a ferramenta tenha como possibilidade a contratação de licenças, com instalação em servidores internos, de forma a possibilitar o acesso via Intranet (pelo menos para a empresa que está implementando o sistema e que terá provavelmente o maior número de usuários), mitigando os problemas citados anteriormente. No futuro, com os avanços da Internet e o consequente aumento da sua confiabilidade e velocidade, o modelo de ASP pode se tornar mais interessante, tanto por questões econômicas, como de manutenção.

Nos itens a seguir estão apresentados todos os módulos do sistema proposto, com descrição das suas principais características.

5.1 MÓDULO DE DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Este módulo, que não está presente em nenhum dos sistemas pesquisados, deve ser bastante simples e tem por objetivo definir a forma de estruturação de todas as informações do sistema.

Uma prática corrente na indústria de AEC é a elaboração de uma EAP (Estrutura Analítica de Projeto) para os empreendimentos. A EAP é um documento utilizado no gerenciamento de escopo para definir o escopo do empreendimento. Esta EAP é a base do cronograma do empreendimento e esta proposta contempla a sua utilização como base também para a organização de informações.

Para isso é importante que o módulo tenha interface com ferramentas tradicionais de elaboração de cronograma (Microsoft Project e Primavera), de forma a permitir a utilização da estrutura do cronograma do empreendimento até o nível a ser definido pelo usuário. O caminho inverso também deve ser possível, ou seja, a partir da estrutura de organização definida no sistema, gerar um arquivo de cronograma para ser completado utilizando software específico.

Este módulo pode ser considerado um módulo de apoio e irá facilitar a configuração do sistema para as necessidades do empreendimento, evitando que a estrutura de organização definida tenha que ser inserida repetidas vezes no sistema.

5.2 MÓDULO DE CONFIGURAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES (WORKFLOW)

Este módulo também não estava presente em nenhum dos sistemas utilizados pelo autor, mas segundo informações atualizadas obtidas nos sites dos desenvolvedores, já foi incorporado em ambos. Ele deve ser responsável pela configuração dos diversos fluxos de informações que podem ser pré definidos para um empreendimento. Outros sistemas pesquisados também possuem este tipo de funcionalidade.

Ele deve estar integrado a todos os outros módulos, podendo controlar, desde o simples fluxo de um documento ou do Registro Diário de Obra, até um complexo fluxo de uma Solicitação de Mudança de Escopo.

A necessidade de um módulo com esta funcionalidade é fácil de explicar. Em um empreendimento há uma série de regras de comunicação, muitas vezes estabelecidas em contrato ou em reuniões formais, que definem os destinatários de diversos tipos de

informação. Para garantir que estas regras serão cumpridas e evitar problemas futuros, nada mais prático e seguro do que automatizá-las.

Uma evidência contundente em relação à necessidade desta funcionalidade, é o fato de que o contrato padrão utilizado nos serviços de AEC pela maior empresa nacional, exige que este tipo de funcionalidade esteja aplicada em conjunto com o módulo de gerenciamento de documentos.

5.3 MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE DOCUMENTOS (GED)

Este módulo tem por objetivo planejar, armazenar e controlar toda a documentação do empreendimento. A sua importância é tal para o auxílio aos gerenciamento de empreendimentos que ele já é exigência contratual pela empresa já citada anteriormente, que opera na indústria do petróleo. Explicita-se que a contratada deverá utilizar um sistema de gerenciamento eletrônico de documentos e fornecer licenças para que o cliente tenha acesso aos documentos lá armazenados.

Ao contrário do módulo anterior, este está presente em todos os sistemas pesquisados. Ressalte-se, porém, que na situação atual dos sistemas colaborativos, este módulo é apenas um repositório de documentos com controle de acesso e de versão, não agregando valor para o gerenciamento.

Algumas funcionalidades propostas para este módulo são bastante comuns, como o controle de versões e a possibilidade de visualização e elaboração de comentários nos documentos. Outras nem tanto, como a possibilidade de entrar com registros de documentos, ou seja, cadastrar um documento, antes dele ser incluído no sistema. Este detalhe de funcionamento só é possível de se verificar com a utilização do sistema, já que não está disponível nas informações fornecidas em brochuras ou nas páginas de Internet. Nos dois sistemas utilizados pelo autor, o ProjectNet e o Viecon, esta funcionalidade não estava disponível.

Com relação aos comentários em documentos, o sistema deve permitir que ele seja feito de duas formas. Uma delas, a mais usual, é a elaboração dos comentários sobre o documento, utilizando um software gráfico que cria camadas distintas, cada uma com o comentário de um usuário. A segunda, que está disponível no SISPRO, é a possibilidade de existir um campo texto vinculado ao documento para que os comentários sejam feitos. No caso de comentários curtos, a primeira opção deverá ser utilizada e para comentários mais longos a opção deve ser pela segunda.

A importância de efetivar o cadastramento de toda a documentação a ser emitida no início do projeto é baseada nas necessidades de planejamento que existem para a etapa de projeto. Uma forma bastante comum de acompanhar o progresso do projeto é pela emissão da sua documentação, o que torna importantíssimo este controle. Não faz sentido haver dois softwares, um para armazenamento dos documentos e outro específico, ou uma planilha eletrônica de controle.

Outra funcionalidade, não disponível nestes dois sistemas, que está sendo proposta é a conversão automática dos documentos carregados no sistema para a extensão .pdf. Esta funcionalidade deve poder ser ou não ativada, dependendo do status do documento, permitindo que a versão em .pdf do documento seja armazenada em uma pasta específica, para acesso dos envolvidos no empreendimento que sejam autorizados. A opção por arquivos .pdf deve-se ao fato de proporcionarem fácil visualização (o Adobe Acrobat Reader é um *software* grátis) e serem normalmente menores em tamanho do que os arquivos originais dos documentos, fazendo com que sejam exibidos em menor tempo. Tanto a geração do arquivo .pdf quanto o acesso a ele devem estar vinculados à aprovação dos documento pelo cliente, a qual deve ser definida no formulário de Pacote de Documentos, a ser explicado posteriormente.

É importante que os campos a serem preenchidos no cadastramento de um documento possam ser customizados, para atender às necessidades específicas de cada empresa ou de cada empreendimento. Às vezes um mesmo documento pode ter três numerações distintas, uma do fornecedor, uma da empresa responsável pelo desenvolvimento do empreendimento e outra do cliente, e, neste caso, deve haver espaço para todas, evitando problemas de identificação dos documentos por qualquer das partes envolvidas. Outro fator comum é definir uma estrutura de pastas que se repita em muitas ou até em todas as pastas de um determinado nível. Imagine que foi definido que será utilizada a EAP como estrutura primária, e que esta EAP esta estruturada por sistemas. A partir do último nível de sistemas que esteja definido, pode ser necessário dividir todas as pastas por disciplinas (Mecânica, Elétrica, Instrumentação, Civil, Arquitetura, etc). Com a possibilidade de criação de campos para o cadastramento de documentos, isto pode ser evitado pela simples utilização de um campo para cadastramento da disciplina do documento e de filtros na visualização do conteúdo de uma pasta, tornando mais simples a configuração de pastas.

Uma solução bastante interessante é a utilizada pelo SISPRO, que limita a estrutura de organização dos documentos em três níveis de pastas e trabalha com filtros relacionados às características do arquivo e cadastradas para os documentos. Esta

limitação teria que ser testada em um empreendimento de grande porte para que pudesse ser verificada a sua adequação.

Além disso, este módulo deve permitir a customização dos diversos status (Não Iniciado, Em Elaboração, Preliminar, Para Construção, As Built, etc), de acordo com a necessidade contratual, e também permitir a emissão de relatórios de acompanhamento e controle. Estes relatórios devem poder ser visualizados na tela ou salvos em arquivos do tipo .pdf, para possibilitar a impressão dos relatórios.

Com relação à parte de configuração de pastas para armazenamento da documentação, deve ser permitida a importação de uma estrutura de pastas definida no Windows Explorer (o Viecon oferece esta possibilidade). Deve haver também uma opção de criar pastas de acordo com a estrutura definida no Módulo de Definição da Estrutura de Organização das Informações. O objetivo destas funcionalidades é reduzir o tempo necessário para a configuração do sistema. Deve também ser possível a criação de pastas diretamente no sistema, que é a forma tradicional de criação da estrutura de pastas dos sistemas pesquisados.

Uma funcionalidade interessante a ser adicionada é a customização, pelo usuário, das colunas e filtros que deseja visualizar, e até da pasta inicial a ser exibida pelo sistema. Pode ser importante, para o cliente, visualizar a sua numeração e somente aqueles documentos já emitidos para construção, enquanto que, para os responsáveis pela execução do empreendimento, pode ser mais interessante visualizar a sua numeração e todos os documentos, em todos os status.

A questão da configuração de acesso aos documentos será tratada em um módulo específico.

5.4 MÓDULO DE COMUNICAÇÕES

Conforme explicitado no capítulo 4, as comunicações utilizando o correio eletrônico, apesar de serem as mais utilizadas, não são eficientes nem eficazes para as comunicações em um empreendimento. As características descritas neste módulo visam a eliminar a necessidade de utilização do correio eletrônico para o empreendimento, deixando suas funções para as questões corporativas e pessoais.

A função mais importante deste módulo de comunicação é conseguir armazenar e organizar todas as trocas de informações do empreendimento, fazendo com que elas sejam rastreáveis e possam ser consultadas e usadas como referência para ações e

discussões futuras. As informações geradas em uma determinada fase do empreendimento devem estar “vivas” até o final do seu ciclo de vida, minimizando erros e repetição de discussões de assuntos já resolvidos. Para o empreendimento, tão importante quanto guardar uma decisão tomada, ou a solução de engenharia que foi adotada, é dispor do histórico que levou a ela e ter armazenadas as outras soluções que foram analisadas durante o processo. Uma empresa ou um empreendimento não deve depender da memória dos participantes, mas sim dos seus próprios mecanismos de controle.

Para que isto seja possível, é necessário que seja guardado todo o histórico das comunicações, incluindo os responsáveis por cada informação e as datas em que foram fornecidas. Todas as funcionalidades incluídas neste módulo devem ter esta característica.

Outras funcionalidades indispensáveis a todos os formulários de comunicação são a possibilidade de customização do código de identificação e de transformação do formulário em um documento em .pdf para que ele possa ser facilmente impresso, ou submetido a alguém que não esteja diretamente envolvido no empreendimento, como um consultor externo ou mesmo a diretoria de uma das empresas participantes.

Os dois sistemas utilizados pelo autor, como também a maioria dos outros sistemas, possuem ferramentas específicas de comunicação disponíveis sob a forma de formulários. O ProjectNet possui diversos formulários padrão, com campos não customizáveis (somente as opções de preenchimento customizáveis), para atender a todas as necessidades do empreendimento. O Viecon tem alguns poucos formulários padrão, totalmente customizáveis e ainda disponibiliza uma ferramenta para a criação de formulários, onde o administrador do sistema pode criar formulários de acordo com a necessidade do empreendimento.

A proposta deste trabalho é uma combinação entre os dois sistemas utilizados, possibilitando dispor dos formulários padrão disponíveis no ProjectNet, com a customização e criação de novos formulários do Viecon.

Os formulários padrão disponíveis devem ser:

- **Questões.** Este formulário deve ser utilizado para assuntos diversos, envolvendo duas ou mais pessoas que pertencem a uma mesma organização. Deve existir um campo para a descrição do problema ou questão, um campo para definir os destinatários que devem emitir opiniões a respeito da questão e um campo para definir quem vai ter acesso à troca de informações, sem necessidade de participação. A partir da criação de uma Questão, as opiniões

inseridas por todos os envolvidos são armazenadas com dados dos seus autores e de quando foram emitidas, formando um histórico. O fechamento da Questão deve ser realizado pelo mesmo usuário que a iniciou, disponibilizando-se um campo para que seja descrita a posição final da questão no seu fechamento.

- **Registro Diário de Obra.** Este formulário deve ser utilizado para fazer o Registro Diário de Obra (RDO) de forma eletrônica. Os benefícios da utilização de um registro eletrônico são muitos, entre os quais está a facilidade de recuperação e de acompanhamento estatístico das atividades que estiverem parametrizadas. Para tirar maior proveito destas informações, este formulário deve ter um grande número de campos, de forma a evitar que as informações sejam inseridas em forma de texto, o que dificulta o seu tratamento. Estes campos devem ser criados conforme a necessidade de cada empreendimento. O fluxo dos registros no diário de obra deve ser definido no Módulo de Configuração do Fluxo de Informações. O responsável pela emissão do RDO receberá diariamente, de forma automática, uma tarefa para o Módulo de Gerenciamento de Tarefas que contemple a elaboração do RDO, que será concluída automaticamente no ato do seu envio.
- **Listas de Verificação.** Este formulário deve ser utilizado para a criação de listas de verificação. Tal ferramenta é útil, não só para questões referentes à garantia de qualidade, quanto para garantir que não estão sendo esquecidas atividades importantes na realização de tarefas. Este módulo deve permitir a criação de listas de verificação padrão, a serem utilizadas por todos os empreendimentos, assim como a customização destas listas e a criação de listas de verificação específicas para o empreendimento. Os campos a serem preenchidos pelos usuários devem incluir o status do item e um campo para justificativas ou comentários. A partir deste módulo deve ser permitida a geração de tarefas a serem desenvolvidas para o atendimento ao item da lista de verificação. Além disso o sistema deve registrar quem preencheu o item e quando ele foi preenchido, guardando um histórico da evolução deste preenchimento. Este módulo não possui fluxo de informações pré-definido.
- **Pedidos de Informação.** Este formulário deve ser utilizado para a solicitação formal de informações entre as empresas envolvidas no empreendimento. Ao contrário do formulário de Questões, que é mais livre e não possui um fluxo pré-definido, este deve ter integração com o Módulo de Configuração do Fluxo de Informações para deixar claro quem, em cada uma das empresas envolvidas,

deve ser o ponto de contato para os pedidos de informação. Este ponto de contato deve poder ser único ou depender do preenchimento de algum campo específico, como a disciplina impactada, por exemplo. Com a utilização deste formulário, é possível avaliar os tempos de resposta para os pedidos de informação e, quando estes estiverem muito longos, prejudicando o andamento do empreendimento, tomar medidas para reduzi-los. O destinatário de cada pedido de informação deve receber, automaticamente, uma tarefa no Módulo de Gerenciamento de Tarefas que será concluída, também automaticamente, quando a resposta for enviada. Este módulo deve ter a possibilidade de inserir links entre pedidos de informação que abordem um mesmo assunto, com o objetivo de permitir o seu acompanhamento até que todas as informações necessárias tenham sido fornecidas.

- **Solicitação de Mudança de Escopo.** Este formulário talvez seja o mais complexo a ser utilizado no empreendimento, principalmente devido à complexidade do seu fluxo de informações. Deve ser utilizado para formalizar todos os pedidos de mudança de escopo, por todas as empresas envolvidas no empreendimento. Os campos disponíveis devem incluir: a descrição da mudança proposta; a situação original; os impactos em qualidade, SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde), desempenho operacional, prazo e custo; as análises gerenciais e técnicas; e as diversas aprovações necessárias. Provavelmente será necessário configurar fluxos diferentes dependendo da fonte geradora da Solicitação de Mudança de Escopo, pelo menos entre o cliente e as contratadas. Assim como o formulário anterior, ele também deverá gerar tarefas automaticamente para o Módulo de Gerenciamento de Tarefas.
- **Pacotes de Documentação.** Este formulário é bastante simples e sua função é formalizar a emissão e o envio de documentos emitidos entre as empresas contratadas e o cliente. Ele nada mais é do que uma guia de remessa de documentos eletrônica, mas tem importante papel no controle dos prazos para comentários estabelecidos contratualmente, os quais devem ser configurados no sistema. A partir da emissão de um ou mais documentos, o cliente terá um prazo definido para informar se o documento está aprovado ou não e emitir seus comentários. Este formulário também irá gerar tarefas automaticamente para os responsáveis por avaliar documentos, os quais poderão ser definidos por disciplina. Deverá haver uma integração deste formulário com o Módulo de Gerenciamento de Documentos, de forma a somente disponibilizar acesso aos documentos após estes serem aprovados pelo cliente.

- **Relatórios de Visita.** Este formulário deverá ser utilizado para registro dos relatórios de visita ao campo, a fornecedores (diligenciamento e inspeção) e a contratadas, entre outros. Este relatório terá basicamente uma área de identificação, que servirá para classificar o relatório, uma área para a descrição das atividades realizadas e uma área para definição de planos de ação. Estes planos de ação estarão vinculados ao Módulo de Gerenciamento de Tarefas, de forma a permitir o acompanhamento diário, tanto dos responsáveis pela sua resolução, quanto pelo cliente.

Além destes formulários, este módulo deve ter um aplicativo de Videoconferência. O ProjectNet adotou uma solução, bastante interessante, que é a sugerida nesta proposta. O software de videoconferência a ser adotado deve ser o NetMeeting, que é um software desenvolvido pela Microsoft e já bastante difundido em todo o mundo, sendo o mais utilizado atualmente.

Deve haver um módulo de integração da ferramenta colaborativa com este software para permitir o agendamento de reuniões e a sua inicialização automática. Este módulo deve ser comandado pela agenda do sistema. Esta integração deve permitir também que todas as comunicações sejam gravadas e armazenadas no sistema, para futura utilização. Deve permitir, também, que sejam feitos links destes registros com outros formulários e com documentos do sistema.

O NetMeeting é, na verdade, mais do que um software de videoconferência, ele possui diversas outras funcionalidades como chat e compartilhamento de arquivos com possibilidade de execução de comentários. A experiência prática mostrou que tanto os usuários como a Internet ainda não estão prontos para a realização de videoconferências por meio de computadores pessoais. Nas experiências feitas pelo autor os resultados deixaram a desejar, principalmente na parte de vídeo. O áudio apresentou menos problemas, mas, mesmo assim, ainda não está no ponto ideal. Apesar da disponibilidade de câmeras e microfones, esta funcionalidade foi muito pouco utilizada pelos participantes. O grande ganho de comunicação obtido foi percebido com a utilização da funcionalidade de compartilhamento de arquivos em conjunto com o uso do telefone. Foram realizadas diversas reuniões com a combinação destas tecnologias e os resultados foram bastante satisfatórios.

Assim, pode-se afirmar que a solução proposta atende a todas as necessidades de comunicação síncrona de um empreendimento.

5.5 MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE TAREFAS

Este módulo é bastante simples em sua essência, mas possui interfaces com todos os outros módulos. Ele é o responsável pelo gerenciamento das atividades diárias de todos os envolvidos no empreendimento. Além de todas as tarefas automaticamente geradas pelo sistema, conforme definições do Módulo de Configuração do Fluxo de Informações, ele deve permitir que o usuário insira tarefas, tanto para si mesmo, quanto para quem estiver configurado para receber outras.

Apesar de parecer burocrática, a atividade de acompanhamento e atualização deste módulo é de fundamental importância para o caso de necessidade de substituição temporária ou permanente de um dos envolvidos no empreendimento. Ele irá garantir que as tarefas a serem realizadas pela pessoa que estava ocupando originalmente a função serão executadas pelo seu substituto, o que irá permitir uma maior tranquilidade para o gerente, na administração das situações de ausência, como férias, doença, etc.

As informações deste módulo são bastante simples e objetivas, sendo compostas pela tarefa, uma eventual descrição detalhada (a ser preenchida quando necessário), um campo para a definição de um plano de ação, um campo para registro das ações já tomadas no cumprimento da tarefa, o seu status e a data limite para seu cumprimento.

5.6 MÓDULO DE SUPORTE A REUNIÕES E TOMADAS DE DECISÃO

Este módulo não está presente em qualquer dos sistemas utilizados ou pesquisados pelo autor. O mais próximo que se tem, em relação ao que está sendo proposto, é oferecido pelo ProjectNet, sendo que este é apenas um formulário para registro da agenda e da ata de reunião, integrado ao Módulo de Gerenciamento de Tarefas. A proposta aqui apresentada é muito mais abrangente e contempla o suporte antes, durante e após a realização das reuniões, propiciando o armazenamento das razões das decisões tomadas e das propostas consideradas. O autor considera a premissa de que exista um computador e respectivo equipamento de projeção em todas as salas de reunião a serem utilizadas no empreendimento.

A mudança substancial no processo começa pela interferência dos participantes antes das reuniões acontecerem. A partir do momento em que uma reunião é marcada, deve ser obrigatória a convocação de todos os participantes (que devem estar cadastrados no sistema), a definição do tipo de reunião (tradicional, *brainstorming*, etc), a definição

da forma de realização da reunião (virtual, presencial ou virtual e presencial) e a definição de uma agenda. No período entre o agendamento da reunião e a sua realização, fica aberta uma pré-reunião, no sistema, onde os participantes devem fazer comentários à agenda proposta e até mesmo inserir seus pareceres iniciais sobre os assuntos a serem abordados.

A reunião do tipo *brainstorming* pode ser feita integralmente de forma virtual e deve permitir que se configurem as contribuições como identificadas ou anônimas. A partir da reunião, deve-se poder gerar as alternativas de solução para um determinado problema do empreendimento. Este módulo deve então permitir que os participantes entrem com suas contribuições e, a partir delas, outros participantes devem poder manifestar suas posições, gerando um registro completo do processo decisório.

Qualquer que seja o tipo de reunião escolhida, deve ser elaborada uma ata que deverá ser dividida em duas partes. A primeira para apresentar as deliberações da reunião, com possibilidade de aproveitar as entradas de dados feitas na parte virtual, caso tenham ocorrido. A segunda parte deverá apresentar as ações resultantes da reunião e deverá ser integrada ao Módulo de Gerenciamento de Tarefas, sendo definidos o responsável e o prazo para que a ação seja tomada.

5.7 MÓDULO DE AGENDA

Este módulo está disponível nos dois sistemas utilizados pelo autor e também em todos os outros pesquisados. É um módulo bastante simples, mas da forma como está concebido não mostrou utilidade.

A questão envolvendo este módulo é a necessidade de duplicação do trabalho de entrada da agenda do usuário para que ele seja efetivo. Uma agenda do empreendimento só se torna útil quando todos os envolvidos estão com todos os seus compromissos marcados nesta mesma agenda, possibilitando que o sistema faça análises de conflitos na marcação de reuniões de forma confiável. Do contrário, não tem utilidade.

A própria utilização de agenda eletrônica interna nas empresas já envolve um grande esforço de mudança de cultura, pois muitos ainda preferem as agendas em papel. Este processo é lento e envolve grande participação dos níveis intermediários de comando, ou seja, das gerências, para que seja implementado com sucesso.

A proposta para este trabalho considera que a etapa de utilização de agenda eletrônica esteja vencida em todas as empresas envolvidas no empreendimento. Assim, o que precisa ser resolvido é o problema da duplicidade de entrada de dados.

As funcionalidades básicas propostas para a agenda são as mesmas disponíveis em todas as agendas eletrônicas, incluindo notificação aos participantes com antecedência a ser configurada, cadastramento de reuniões ou de outros eventos que ocorram com periodicidade definida, etc.

Uma funcionalidade importante para manter a conexão pretendida entre as informações é a possibilidade de fazer links de eventos da agenda (que devem ser definidos na hora de sua marcação) com documentos e formulários, assim como com o Módulo Suporte à Reuniões e à Tomada de Decisão, já que os eventos mais comuns em um empreendimento são as reuniões.

Para resolver o problema, mencionado anteriormente, é necessário que haja uma integração entre a agenda do empreendimento e as agendas utilizadas pelas empresas. As agendas mais utilizadas corporativamente, no momento, são a do Microsoft Outlook e a do Lotus Notes, as duas ferramentas de e-mail eletrônico mais populares. Assim, deveria haver a possibilidade de sincronização on-line destas agendas com a agenda do empreendimento. A sincronização on-line é uma operação que pressupõe a troca de informações em duas vias e em tempo real, sempre que uma das duas agendas é atualizada, seja a corporativa ou a do empreendimento.

Sem esta funcionalidade, que foi sugerida por muitos usuários, a prática mostrou que a agenda compartilhada do empreendimento não tem a menor utilidade.

5.8 MÓDULO DE CONFIGURAÇÕES DE SEGURANÇA

O Módulo de Configurações de Segurança deve permitir a definição de acesso a todas as funcionalidades do sistema. Este módulo deve trabalhar com a definição de acessos a grupos e não diretamente a usuários, de forma a facilitar a re-utilização dos critérios de segurança em outros empreendimentos e a substituição de usuários durante o empreendimento.

Os sistemas utilizados pelo autor, apesar de possibilitarem a configuração de grupos, permitiam a definição de segurança para usuários, fazendo com que o aprendizado ocorresse com os erros. A experiência mostrou que mesmo que uma única pessoa tenha acesso a determinadas funcionalidades ou a determinados documentos, é

recomendável a criação de um grupo. Outra questão relevante, que os sistemas experimentados não permitiam, é a criação de grupos formados por outros grupos, facilitando também a questão da substituição de usuários.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Uma das funções da evolução tecnológica é dar apoio ao trabalho desenvolvido pelo ser humano. As tecnologias tendem a, na grande maioria das vezes, serem utilizadas e até disponibilizadas de forma parcial, ou seja, existe um desperdício do potencial tecnológico que poderia estar sendo utilizado em favor de melhorias da forma de trabalhar. Para isso esta tecnologia deve estar estruturada de maneira adequada, permitindo que sua assimilação ocorra naturalmente e demonstrando claramente as vantagens na sua utilização e uma relação esforço / benefício sustentável para os usuários.

Este trabalho tentou demonstrar que a situação mencionada no parágrafo anterior é a que está ocorrendo com a utilização de ferramentas colaborativas para o suporte ao trabalho em grupo na indústria de AEC. Aliás, é muito fácil verificar que a utilização de sistemas muito mais simples como um editor de texto ou uma planilha não é feita de forma adequada. A forma “windows” de estruturar estes sistemas fez com que eles fossem de fácil utilização, tornando o aprendizado intuitivo e levando à falta de treinamento específico. Esta falta de capacitação, que fica omitida por uma falsa percepção de facilidade de utilização, não é percebida por muitos, sendo um fator que contribui aos problemas descritos.

Os problemas de comunicação são sérios na indústria de AEC e apesar de haver consciência por parte de seus participantes, muito pouco é feito para se reverter a

situação. Esta falta de ação está relacionada à cultura da indústria e a falta de conhecimento das pessoas.

Pode ser observado, pelo apresentado no decorrer do trabalho, que o objetivo principal dessa dissertação, foi atendido. O conjunto de requisitos proposto é capaz de viabilizar um ambiente virtual do empreendimento reunindo todas as funcionalidades necessárias para o suporte ao gerenciamento de comunicações e informações nos empreendimentos de grande porte da indústria de AEC.

A integração existente entre os módulos do sistema proposto garante a construção de uma rede de informações que busca assegurar a existência da sinergia necessária para que haja rastreabilidade e disponibilidade destas informações a todos os envolvidos.

Outro objetivo atingido foi a definição de funcionalidades que permitam a não utilização do correio eletrônico tradicional para as comunicações relacionadas ao empreendimento. Os formulários específicos propostos para as comunicações funcionam como um coreio eletrônico “turbinado” e interno ao empreendimento, que adiciona características importantes para o gerenciamento. Esta questão envolve ainda aspectos culturais que não foram abordados neste trabalho, mas que devem ser considerados. É necessário que haja patrocínio dos dirigentes das empresas envolvidas e dos gerentes para que o correio eletrônico não seja mais utilizado nas comunicações do empreendimento. Ele deve continuar a ser utilizado para questões corporativas e pessoais, onde sua potencialidade é inquestionável.

A questão da eficiência, rapidez e rastreabilidade das informações foi abordada com sucesso, visto que, um sistema desenvolvido com base nos requisitos propostos não teria os problemas tradicionais de não recebimento de uma comunicação, a disponibilidade às informações é instantânea a todos com direito de acesso e a rastreabilidade é garantida pelos registros e categorizações presentes.

O fluxo de informações é garantido, onde ele pode ser pré-definido, pela utilização da tecnologia de workflow, que pressupõe uma correta configuração para que sejam obtidos os resultados esperados.

A organização do empreendimento também foi assegurada, visto que, considerando a existência do sistema com os requisitos propostos, as informações estarão automaticamente organizadas de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Para isso, um grande esforço deve ser realizado na etapa de configuração do sistema, pois esta irá garantir o correto funcionamento do sistema e o consequente aproveitamento de todo o seu potencial.

É importante ressaltar que existem outros aspectos envolvidos em uma mudança cultural deste porte, além das questões tecnológicas e de capacitação, e que a adoção desta proposta deve ser uma das ações no sentido de melhorar a situação atual.

Durante a realização deste trabalho, com acesso a referências bibliográficas da área de gestão do conhecimento, somado ao interesse do autor pela área, foram identificadas algumas correlações interessantes entre as necessidades do gerenciamento de comunicações e informações e as da gestão do conhecimento, mostradas no final do capítulo 4. O sistema proposto vai ao encontro das necessidades de empresas que trabalham com empreendimentos na busca pela gestão do conhecimento. Além de todas as vantagens expostas para o gerenciamento de comunicações e informações, este é mais um argumento para a implementação deste tipo de sistema.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho foram abordadas as funcionalidades de um sistema colaborativo para auxílio ao gerenciamento de empreendimentos de grande porte da indústria de AEC. Antes da implementação do sistema proposto em uma empresa existem estudos complementares que devem ser feitos, abordando outros diversos aspectos envolvidos no processo de adoção.

É indicado um estudo detalhado das tecnologias a serem utilizadas para o desenvolvimento do sistema para garantir a integração necessária com outros sistemas, além de assegurar a segurança, confiabilidade e velocidade necessários.

Outro estudo a ser realizado abrange as questões culturais envolvidas na implementação do sistema, incluindo a definição de uma estratégia a ser adotada na implementação, necessidade de treinamentos, entre outros.

É indicado também o desenvolvimento de um protótipo e a realização de testes práticos em uma situação real, que seguramente identificaria alguns detalhes não abordados neste trabalho.

Outro estudo indicado é um aprofundamento das questões relacionadas à gestão do conhecimento para garantir que os aspectos e requisitos mais importantes com relação a esta área estejam sendo considerados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPELT, W. What Groupware Functionality do Users Really Use? Analysis of the Usage of the BSCW System, 2001, 5pp.

BADIR, Y. F., FOUNOU, R., STRICKER, C., BOURQUIN, V. Management of Global Large-Scale Projects Through a Federation of Multiple Web-Based Workflow Management Systems. In: Project Management Journal, September 2003, p. 40 a 47.

BALCEIRO, R. e CAVALCANTI, M. As Inovações Tecnológicas na Era da Informação, 1997, 9p. Disponível em <http://www.ffoz.com/Crie/>. Acesso em 29 de novembro de 2004

BALCEIRO, R. e KOROWAJZCUK, A. Método para o Alinhamento da Gestão do Conhecimento à Qualidade: o Caso Petrobras, 2 Congresso Latinoamericano de Calidad em la Industria del Petróleo y del Gas, 2004, 11p.

BANNON, L. J.; SCHMIDT, K. CSCW: Four Characters in Search of a Context. In: Studies in Computer Supported Cooperative Work, 1991. p. 3-16. Elsevier Science Publishers B. V. (North-Holland).

BARTHOLOMEW, D. Construction in the knowledge century. In: Information and Communications Technologies Issues Group – Final Report, 2000. p. 1-17.

BEAUDRY P., AITKEN G., SANDIFORD P., RANKIN J. e WAUGH L. Strategic Plan for Promoting e-Business for the Canadian Architect, Engineering and Construction (AEC) Industry, 2003, 4p. Disponível em <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inee-ef.nsf/en/ee00496e.html> . Acesso em 3 de julho de 2005.

BJORNSSON, SHARIG e TAYLOR Bridging the Innovation Gap in the AEC Industry, 2003, 8p. Disponível em

http://www.stanford.edu/~jetaylor/BRIDGING%20THE%20INNOVATION%20GAP%20IN%20CONSTRUCTION_files/CIFE%20Seed%20Innovation%20Project%20Proposal.pdf . Acesso em 3 de julho de 2005.

BORNEMANN, M., GRAGGOBER, M., HARTLIEB, E., HUMPL, B., KORONAKIS, P., PRIMUS, A., RITSCH, K., ROLLETT, H. SAMMER, M., TUPPINGER, J., WILLFORT, R., WOLS, K. An Illustrated Guide to Knowledge Management. Wissensmanagement Forum, Graz, Austria, 2003, 40pp. <http://www.wm-forum.org>. Acessado em 13/01/2005.

BREU, C., MECKL, N. E SAMETINGER, J. WORM: Web-based Communication and Project Management, 2001, 11pp.

BROWN, S.D. Groupware: Computer Mediated Meetings and the Mediation of Memory. in XIIth General Meeting, European Association for Experimental Social Psychology, Oxford, 1999.

CARRILLO, P., ROBINSON, H., AL-GHASSANI, A., ANUMBA, C. Knowledge Management in UK Construction: Strategies, Resources and Barriers. In: Project Management Journal, April 2004, p. 46 a 56.

CAVALCANTI, M. e GOMES, E. A Sociedade do Conhecimento e a Política Industrial Brasileira, 2001, 16p. Disponível em http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futIndustria_07.pdf. Acesso em 10 de abril de 2005

-. E. Inteligência Empresarial: Um Novo Modelo de Gestão para a Nova Economia, 2000, 10p. Disponível em http://www.ebape.fgv.br/academico/asp/dsp_rap_resumos.asp?cd_artigo=1112 - 8k. Acesso em 25 de março de 2005

CHEN F., NUNAMAKER J.F., Jr., ROMANO N.C., Jr. e BRIGGS R.O. A Collaborative Project Management Architecture. In: Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002, 12pp.

COLEMAN, D. e WARD, L., Building Successful Collaborative Solutions – Gaining a Competitive Advantage Through Internet-Based WorkSites. A White Paper from Collaborative Strategies LLC, November 2001, 14pp.

DACOL S. O Potencial Tecnológico da Indústria da Construção Civil – Uma Proposta de Modelo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

DAWLEY, D.D., ANTHONY, W.P. User Perceptions of E-Mail at Work. In: Journal of Business and Technical Communication, v.17, n.2, 2003. p. 170-200.

DRUCKER, P. Além da Revolução da Informação. In: HSM Management, Ano 4, Número 18, Janeiro-Fevereiro 2000.

EGBU, C.O. e BOTTERILL, K. Information Technologies for Knowledge Management: Their Usage and Effectiveness. In: Itcon, Vol. 7, August 2002, p. 125-137.

ESERYEL, D.; GANESAN, R.; EDMONDS, G. S. Review of Computer-Supported Collaborative Work Systems. In: Educational Technology & Society 5(2) 2002 ISSN 1436-4522, 2002. p. 130-136.

FORMOSO C. T., BERNARDES M. M. S., ALVES T. C. L. e OLIVEIRA K. A. Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção, 2001, 50p. Disponível em http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas_arquivos/M%C3%B3dulo%20VII%20Produ%C3%A7%C3%A3o/ApostilaPCPComp.pdf . Acesso em 3 de julho de 2005.

GANDON, A., MENDES Jr., R e SCHEER, S. Gerenciamento Eletrônico de Documentos e Workflow na Elaboração de Projetos, Revista Engenharia e Construção, Número 61, outubro-2001, 9p.

GATTONI, R. L. A Atuação do Gerente de Projetos na Era do Conhecimento, 2001, 13p. Disponível em http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/sti/proAcao/_proTecnologica/_bib_docTexLivros.php. Acesso em 10 de abril de 2005.

GIFFIN, S.D. *A Taxonomy of Internet Applications for Project Management Communication*. In: The Professional Journal of the Project Management Institute, v.33, n.4, 2002. p. 39-47.

GILMOUR, D. How to Fix Knowledge Management. In: Harvard Business Review - Forethought Opinion, October 2003, 3pp.

GRUDIN, J.; POLTROCK, E. S. Computer-Supported Cooperative Work and Groupware. In: M. Zelkowitz (Ed.), *Advances in Computers*, Vol. 45, 1997, p. 269-320. Orlando: Academic Press.

HENDRICKSON, C. Project Management for Construction Version 2.1. Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213, 2003. Acessado em 25 de setembro de 2004 <http://www.ce.cmu.edu/pmbook/>

KOSKINEN, K. U. Knowledge Management to Improve Project Communication and Implementation. In: *Project Management Journal*, June 2004, p. 13-19.

LAUSEN, H. Groupware Evaluation. DERI – Digital Enterprise Research Institute, 2004, 15pp.

MALONE, T.W. Bringing the Market Inside. In: Harvard Business Review, April 2004, 9pp.

MARJA, N., PAIVI, H., HEIKKI, L. How to Prevent Project Knowledge Management Failures in Construction – IT Enabled Communication Perspective, 2004, 8pp.

MATHEU N.F. Life Cycle Document Management System for Construction. Dissertação de Mestrado, Universitat Politècnica de Catalunya, 2005.

McGEE, K. Give Me That Real-Time Information. In: Harvard Business Review - Forethought Best Practice, April 2004, 2pp.

MOECKEL, A. CSCW: Conceitos e Aplicações para Cooperação, 2003, 35p.

NASA Glenn Research Center, Project Management Tool Analysis and Recommendations White Paper – Final Version, 2002, 76pp.

NASCIMENTO L. A. e SANTOS E. T. A Indústria da Construção na Era da Informação. Revista Ambiente Construído v.3 n.1, p. 69-81, jan/mar 2003.

NAVEIRO, R., BRÉZILLON, P., TOLEDO FILHO, R. Contextual Knowledge in Design: The SisPro Project. In: Document Numérique, Volume 5 – number 3-4, 2001, p. 115 a 134.

NONAKA, I. e TAKEUCHI, H. Criação de Conhecimento na Empresa: como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação. Editora Campus, 1997, p.635.

PATTERSON, D. The Necessity of a Collaboration Tool in Today's Projects, A Welcom White Paper, 2001, 12p. Disponível em <http://www.armedforces-int.com/article.asp?pubID=15&catID=812&artID=1660> . Acesso em 27 de novembro de 2004

- Using Project Management Portals to Integrate and Share Project Information, A Welcom White Paper, 2002, 14p. Disponível em <http://www.welcom.com/content.cfm?page=400>. Acesso em 25 de novembro de 2004.

Relatório do Estudo de Benchmarking em Gerenciamento de Projetos 2004 – Project Management Institute – Seção Rio de Janeiro, 2003, 118p.

ROMANO Jr., N.C., CHEN, F., NUNAMAKER Jr., J.F. Collaborative Project Management Software. In: Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002, 10pp.

SANTOS, R. P. C. *Engenharia de processos: Análise do referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicações e casos.* 297 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

SAWHNEY A. Research and Development Plan for the AEC Industry, 1999, 4p. Disponível em <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/CEMWorkshop/Sawhney.pdf> . Acesso em 3 de julho de 2005.

SCHUBERT, P., LEIMSTOLL, U. E ROMANO Jr., N.C. Internet Groupware Systems for Project Management: Experiences from a Longitudinal Study. In: 16th Bled eCommerce Conference e-Transformation, Bled, Slovenia, 2003, p. 611 a 631.

SCHWABE, G. Providing for Organizational Memory in Computer-Supported Meetings. In: Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce 9(2&3), 1999. p. 151-169.

SNEIDER, K. F., NISSEN M. E. Beyond the Body of Knowledge: A Knowledge-Flow Approach to Project Management Theory and Practice. In: Project Management Journal, June 2003, p. 4 a 12.

STENMARK, D.; LINDGREN, R. Integrating Knowledge Management Systems with Everyday Work: Design Principles Leveraging User Practice. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences - 2004, 9 p.

UNGER, S. The Trend Towards an Internet-Based Communication Standards in The A/E/C Industry. A Constructware White Paper, 2002, 20p.

WIDEMAN, M. Total Project Management of Complex Projects – Improving Performance With Modern Techniques. In: A presentation to the Construction Industry in the Cities of Bangalore, Bombay, Calcutta, Madras and New Delhi on Behalf of the Consultancy Development Centre – New Delhi, India, 1990, 34 p.