

GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS PELO AMBIENTE COLABORATIVO SISAC

Eduardo M. Arantes

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Escola de Engenharia da UFMG –
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil – e-mail: arantes@demc.ufmg.br

RESUMO

Proposta: este trabalho apresenta resultados da gestão do processo de projeto em 03 edifícios pertencentes a 02 empresas construtoras/incorporadoras que utilizam *extranet* de projeto: centralizador de dados, informações e documentos e que permite a criação de *forums* de discussão entre os usuários do sistema. O sistema computacional utilizado na gestão dos projetos denomina-se SISAC (Sistema de Ambientes Colaborativos) e foi desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Ambientes Colaborativos Computacionais (LACC) do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da UFMG. **Método de pesquisa/Abordagens:** Análise dos ambientes de trabalho informatizados e entrevistas com coordenadores de projeto. **Resultados:** as experiências evidenciam diferentes formas de implantação, organização e utilização do sistema. No que se refere a implantação do ambiente, uma empresa optou pela compra de servidor: um investimento inicial cujo objetivo foi a redução de custos a longo prazo. De forma diferenciada, a outra empresa optou pela contratação de provedor externo. O treinamento dos coordenadores dos projetos procedeu-se de forma específica devido a diferentes configurações do ambiente colaborativo. O treinamento dos usuários/especialidades foi menos intenso e efetivou-se por meio de reuniões em grupo. No que diz respeito à configuração das *extranets*, uma empresa optou pela centralização das informações dos empreendimentos em um único banco de dados; enquanto a outra empresa decidiu pela implantação de bancos de dados independentes para cada empreendimento. Dentre os principais benefícios alcançados pelos usuários, destacam-se a padronização, centralização e troca dos documentos de projeto e obra. A principal deficiência observada em quase todos os empreendimentos foi a fraca gestão da comunicação entre os usuários, tendo em vista a falta de um plano de ação mais efetivo para o desenvolvimento dos projetos. **Contribuições/Originalidade:** gestão do processo de projeto em ambiente colaborativo informatizado.

Palavras-chave: extranet de projeto; gestão do processo de projeto; qualidade do processo de projeto.

ABSTRACT

Propose: this work presents results of design management process of 03 buildings/02 companies that use project extranet that centralizes data, information and documents and it allows the creation of discussion forums among the users of the system. The system used in the administration of the projects is called SISAC (Sistema de Ambientes Colaborativos) and it was developed by researchers of the Laboratorio de Ambientes Colaborativos Computacionais (LACC) of the Department of Engineering of Materials and Construction of the School of Engineering of UFMG. **Methods:** Analysis of the extranets and interviews with project managers. **Findings:** the experiences evidence different implantation forms, organization and use of the system. About the implantation of the extranet, a company chose for equipment purchase: an initial investment whose objective was the long term reduction of costs. In a differentiated way, the other company opted for external provider. The design managers training proceeded in way specify due to the need of configuration of extranet. The training of the users was less intense and it was executed through meetings in group. In configuration of the extranets, a company opted for the centralization of the information of the enterprises in a single database; while the other company decided for the implantation of independent databases for each enterprise. Among the main benefits reached by the users, standardization, centralization and change of the project documents and work. The main deficiency observed in almost all of the enterprises was the weak management of the communication among the users, because the

lack of action plan for the development of the projects. **Originality/value:** design management in extranets.

Keywords: project extranet; management of the project process; quality of the project process

1 INTRODUÇÃO

1.1 O projeto no setor da construção civil

A indústria da construção civil brasileira, de forma similar ao que ainda acontece em vários países, é ainda muito conservadora e muito resistente às mudanças. Antigos problemas ainda permeiam o setor de construção civil, como os baixos níveis de qualificação nas várias especialidades (LOURES, 1992). As relações contratuais - geralmente de caráter provisório - os baixos salários, as condições inadequadas de trabalho e a péssima relação com os superiores são impedimentos para a formação de uma equipe de trabalho comprometida com metas de qualidade. Essas características, de certa forma, explicam o atraso em relação às outras indústrias, no tocante às questões relativas à Qualidade (MOYA, 2001).

Não obstante a exigência de integração das etapas de projeto e produção, não é exatamente isso que acontece no fluxo da cadeia de valor de um empreendimento no mercado (BOBROFF, 1998). De acordo com Melhado (1994), existem importantes obstáculos que limitam a qualidade dos projetos frente à produção de edifícios: a) o trabalho não sistematizado e descoordenado das diversas equipes de projeto participantes de um empreendimento; b) a ausência de um projeto voltado à produção, com dificuldades de alterar a forma de projetar, muito voltada ao produto; c) a falta de padrões e procedimentos para a contratação de projetistas; d) a realização de uma eventual compatibilização de projetos e não sua real coordenação e) as falhas no fluxo de informação internas à empresa construtora, prejudicando o processo de retroalimentação de projetos futuros.

A gestão de projetos se caracteriza pelas atividades de planejamento, organização, direção e controle do processo, envolvendo a definição do programa, a montagem e condução da equipe de projetistas do empreendimento, bem como a integração do projeto com a obra. Neste contexto, torna-se necessária a adoção de novos modelos organizacionais, aptos a organizar o processo de projeto com o objetivo de democratizar o processo decisório e incrementar o caráter multidisciplinar das soluções formuladas (FABRICIO, 2002). De acordo com citado autor, grande parte dos projetos no setor da construção civil são desenvolvidos de forma isolada, sem coordenação e sem a devida comunicação entre seus autores. Adicionalmente, as decisões tomadas durante o desenvolvimento dos projetos, em geral, não consideram as particularidades da produção das edificações, não contribuindo desta forma para a melhoria da eficiência de suas atividades. De acordo com Novaes (1996), são procedimentos que podem induzir a erros e custos adicionais devido a omissões nos projetos ou incompatibilidade entre projetos distintos, entre soluções de um mesmo projeto, ou ainda entre a concepção e o detalhamento.

Apesar de muitas empresas visualizarem o projeto como um custo adicional, esta visão é questionada dentro do setor da construção civil. Em especial, verifica-se um conjunto de empresas que, buscando adequar-se aos novos condicionantes competitivos, tem implementado programas de gestão da qualidade e de ampliação da produtividade e que vem encontrando nos projetos um importante obstáculo para o prosseguimento destas iniciativas (MELHADO, 1997). O objetivo de formação de parcerias entre construtoras e projetistas é o de criar uma maior integração dos projetos com as obras e com as necessidades dos clientes. Nesta direção, as parcerias devem objetivar a criação de um ambiente de Engenharia Simultânea¹ voltado ao aprimoramento dos projetos em todos os seus aspectos. Assim, os serviços de projeto devem abranger a definição global do empreendimento,

¹ De acordo com Fabricio (2002), a Engenharia Simultânea (ES) é “uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidade dos clientes”. Entretanto, o desenvolvimento de produtos e processos, através da ES, pode ser encontrado na indústria japonesa a partir da década de 1970 (HARTLEY, 1998).

envolvendo a completa caracterização do produto (edifício) e incluir também a projetação de atividades principais da produção (VIOLANI e MELHADO, 1992).

1.2 Ambientes colaborativos para a gestão do processo de projeto

Nesse contexto de necessidades de mudanças para o setor da construção civil, em que se torna mais premente a gestão do processo de projeto de edificações, constata-se o interesse das empresas pela utilização de ambientes colaborativos ou extranets de projeto. De acordo com Soibelman & Caldas (2000), *extranet* pode ser definida, de forma genérica, como uma rede de computadores que usa a tecnologia da Internet para conectar empresas com seus fornecedores, clientes e outras empresas que compartilham objetivos comuns. Um ambiente para troca de dados e informações e caracterizado como uma rede onde existe a permanente atualização e disponibilidade on-line de informação. As *extranets* são sistemas que fornecem uma memória construtiva para toda a cadeia produtiva, podendo ainda padronizar o relacionamento entre os agentes e retroalimentar o desenvolvimento de projetos futuros. As *extranets* possuem vários recursos que ajudam na comunicação, coordenação e tomada de decisão rápida e oportuna. Estes sistemas são baseados em tecnologias *Business to Business* que, pela centralização das informações, viabilizam a realização de transações comerciais entre empresas, agiliza a prestação de serviços, permite a troca de informações estratégicas e a substitui práticas como as de tirar photocópias, envio de fax e uso de correio.

Nestes sistemas, os documentos de projetos e o fluxo de trabalho são gerenciados, compreendendo desde suas etapas iniciais de verificação de viabilidade até o término do empreendimento, proporcionando informações aos intervenientes vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. O funcionamento do sistema está baseado no fato de existir um ambiente exclusivo para o projeto, onde tanto o gerenciador quanto os vários intervenientes multidisciplinares (arquitetos, engenheiros, fornecedores e construtores), poderão armazenar, visualizar e alterar arquivos relacionados ao projeto. Ou seja, as *extranets* são meios que permitem centralizar, administrar, controlar o fluxo de informações e tornar acessível, via navegador de *web sites*, o resultado do trabalho dos diversos profissionais e empresas envolvidos no processo.

As *extranets* permitem integrar empresas com clientes, parceiros e fornecedores e permitem uma redução no tempo e esforços necessários para a transferência de informações através da aproximação virtual dos intervenientes do processo. Resolvem o problema dos longos períodos de espera por informações durante o processo de projeto que pode ser atribuído ao fato que, algumas vezes, o produto de cada sub-processo é enviado ao próximo sub-processo em grandes lotes. De maneira geral, as *extranets* estão conectadas a um sistema de bando de dados cuja finalidade é armazenar e gerenciar toda a informação a ser processada durante a execução do empreendimento.

Apesar dos avanços recentes e das mudanças no cenário do mercado mundial, a indústria da construção civil ainda exibe, não só no Brasil, mas também em países desenvolvidos, um padrão relativamente atrasado no uso das tecnologias da informação e comunicação². De acordo com Nascimento e Santos (2003), a área da tecnologia da informação para a construção civil é um dos setores onde a distância entre o que se pesquisa e se desenvolve academicamente e a correspondente adoção e prática no mercado é das maiores já vistas.

NASCIMENTO e SANTOS (2003) apontam barreiras para o uso da TI como: falta de padronização na comunicação, métodos de gestão ultrapassados, poucos investimentos em TI, estruturas curriculares das universidades com pouca ênfase nas aplicações de TI, entre outras. Ao mesmo tempo, os autores destacam que as empresas de projeto da Construção Civil têm grande potencial em se beneficiarem com o uso da TI, pois manipulam essencialmente projetos que são veículos de informação: gráfica, textual e numérica. Desta forma, estes autores advogam que os resultados de uma iniciativa que fosse capaz de agregar a TI de uma forma eficaz ao cotidiano dos profissionais da construção teriam um

² De acordo com vários estudos internacionais, (NEWTON, 1998), (STATISTICS NEW ZELAND, 2002), há pouco investimento em TI no setor da construção civil comparado com outras indústrias. Na maioria das empresas não existe a área de TI e, mesmo quando existe, não tem orçamento significativo que permita investimento adequado para alavancar resultados positivos (HASSEL, et al.,2000).

enorme impacto no setor, indicando o uso de *e-procedures*, CAD 3D, modelo integrado do edifício e principalmente ambientes de colaboração na *web*.

2 OBJETIVO

O objetivo central deste trabalho é apresentar resultados de pesquisa realizada sobre a gestão do processo de projeto de edifícios que utilizaram uma *extranet* de projeto desenvolvida por pesquisadores do Laboratório de Ambientes Colaborativos Computacionais (LACC) do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da UFMG denominada SISAC (Sistema de Ambientes Colaborativos).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do estudo de caso

O estudo de caso foi conduzido em duas empresas de construção e incorporação com sede na cidade de Belo Horizonte e que foram identificadas neste trabalho como empresa A e empresa B. Nas duas empresas, foram realizadas visitas técnicas e entrevistas semi-estruturadas com os coordenadores dos projetos. O questionário foi estruturado de forma a permitir: (a) a definição do perfil profissional dos coordenadores; (b) a caracterização das empresas; (c) as tecnologias da informação utilizadas pelas empresas para gerenciar os projetos. (d) aspectos relacionados com a coordenação e compatibilização dos projetos, (e) as interfaces entre projeto e produção. A análise do processo de projeto ocorreu em 03 empreendimentos imobiliários: um da empresa A, intitulado E1A e dois da empresa B, intitulados E1B e E2B.

A construtora A atua no mercado de construção como empresa de sociedade anônima há aproximadamente 35 anos e, conforme informações do coordenador, consolidou-se como uma das mais competitivas e dinâmicas empresas de construção do Brasil. Ao longo de sua existência, atendeu principalmente o setor privado, acumulando experiências nos mais diversos segmentos do mercado nacional: realizou inúmeras obras industriais, edificações comerciais, edificações prediais e incorporações imobiliárias. De acordo com dados fornecidas pela empresa A, desde a sua criação, foram realizados mais de 1 milhão de m³ de concreto, mais de 500 mil m² de área construída, mais de 200 obras em praticamente todos os centros industriais e comerciais do Brasil e gerou mais de 25 mil empregos diretos. No que se refere ao empreendimento E1A, trata-se de uma edificação predial, um hotel categoria supereconômica com capacidade para até 03 pessoas/apartamento, com 214 apartamentos e área total construída de 8.333 m².

A construtora B atua no mercado há 45 anos e, conforme informações do coordenador, é pioneira nas áreas de infra-estrutura, saneamento, urbanização, obras industriais. Desde 1995, a empresa B destaca-se pelas inúmeras construções prediais de alto luxo na cidade de Belo Horizonte. O sucesso da empresa B em construções desse tipo tem ampliado suas atuações de mercado com realizações de parcerias com grandes construtoras do país. Possui sistema integrado de gestão com certificações ISO 9001 / ISO 14001 / OHAS 18001. O edifício E2A é um edifício residencial de alto luxo na zona sul de Belo Horizonte, com apartamentos de 200 m² com 04 suites e 04 vagas de garagem e opções de plantas personalizadas, de acordo com o gosto e o perfil de cada morador. O edifício E2B é mais modesto que o E2A, mas também encontra-se em zona privilegiada de Belo Horizonte e possui ampla área de lazer (1800 m²) e os apartamentos têm aproximadamente 130 m²: 03 quartos (01 suite) e 03 vagas de garagem.

No que diz respeito à motivação para a implantação do ambiente colaborativo, as duas empresas afirmaram que o SISAC foi implementado para acompanhar uma tendência de contratação de *extranets* de projeto, conforme dados dos mercados de São Paulo e Rio de Janeiro. De acordo com os coordenadores de projeto, a expectativa inicial de investimentos nos ambientes colaborativos foi propiciar melhorias gerenciais no processo de projeto das suas edificações.

No que se refere a implantação do ambiente, apenas a empresa A optou pela compra de servidor de dados: um investimento inicial cujo objetivo foi a redução de custos a longo prazo. De forma diferenciada, a empresa B decidiu pela contratação de provedor externo. Nesse aspecto, vale ressaltar que a empresa A, de forma diferente da empresa B possui centro de processamento de dados estruturado e com condições de suporte técnico para a implantação de servidor de dados.

O treinamento dos coordenadores dos projetos (realizado por bolsistas do LACC) das duas empresas pesquisadas foi intensivo e exclusivo devido às possibilidades de administração do sistema por parte dos coordenadores e da necessidade de configuração dos ambientes colaborativos para atender às demandas dos empreendimentos. Por outro lado, o treinamento das especialidades de projeto efetuou-se por meio de algumas reuniões em grupo e/ou suporte técnico aos usuários.

A coordenação dos projetos do empreendimento E1A foi exercida por engenheiro da construtora que acompanhou o desenvolvimento dos projetos, assim como a sua execução. De forma diferente, a coordenação dos empreendimentos E1B e E2B foi exercida por profissional de arquitetura. No empreendimento E1A, houve maior integração projeto-obra uma vez que algumas adaptações de projeto foram realizadas para atender a requisitos de construção. Nesse sentido, no canteiro de obras, foi instalado um computador pessoal com acesso à internet para facilitar a comunicação da construtora com os projetistas, envio de detalhamentos específicos e modificações do projeto. Por outro lado, a estrutura da documentação dos empreendimentos da construtora B foi muito bem planejada para aumentar o fluxo de informação entre usuários.

No que diz respeito a forma de configuração das *extranets*, a Empresa A optou pela centralização das informações dos empreendimentos em um único banco de dados; enquanto a Empresa B decidiu pela implantação de bancos de dados independentes para cada empreendimento. Essas diferentes opções de trabalho relacionaram-se com dois aspectos: a) a empresa A possui coordenador de projetos gerenciando mais de um empreendimento, enquanto a empresa B possui um coordenador para cada empreendimento; b) parcerias com fornecedores de projeto mais perenes da empresa A em relação a empresa B. Além disso, a empresa A pretende ampliar o uso do ambiente colaborativo como uma *extranet* da empresa para: a gestão dos empreendimentos (planejamento, qualidade, custo, prazos, etc), a interligação on-line de seus escritórios em diferentes localidades e integração dos escritórios com as obras da empresa.

Outras observações relevantes podem ser acrescentadas: as empresas afirmaram ter uma preocupação, ainda que não sistematizada e formalizada, com a gestão do processo de projeto. As empresas têm várias rotinas administrativas e de acompanhamento e fiscalização dos projetos, incluindo a análise crítica de contratos e a forma de apresentação e documentação dos projetos. Outro fator relevante refere-se a forte parceria que as empresas pesquisadas mantêm com os seus projetistas contratados, com alianças que configuraram equipes permanentes de trabalho.

3.2 Caracterização do ambiente colaborativo

Esta pesquisa tem sua origem nos estudos que estão sendo desenvolvidos sobre o projeto na Engenharia e na Arquitetura, no Núcleo de Pesquisas e Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais. Tais estudos se direcionam para o projeto, cobrindo aspectos que vão desde a análise da sua progressão, com ênfase nos seus processos gerenciais e de fluxo de informações, até o estudo de sua natureza, com foco nas características intrínsecas da atividade projetual em arquitetura e engenharia.

O protótipo (Figura 1) foi desenvolvido em linguagem PHP e banco de dados MySQL, sobre um servidor APACHE, com sistema LINUX. Pode, entretanto, ser reconfigurado para outros tipos de bancos de dados, tais com SQL, já tendo sido testado em diversas situações para verificação de compatibilidade, inclusive com as versões do Windows XP, 2000, 98 e NT. O sistema foi instalado em uma máquina Pentium IV, em modo compartilhado com outros sistemas. Deve-se destacar que o ponto crítico do sistema não é o processamento, mas o espaço em disco e a banda para a conexão.



Figura 1 – Página inicial do ambiente colaborativo SISAC na Web (protegido por senha)

Vale destacar que o ambiente de trabalho colaborativo informatizado SISAC é um sistema *web* composto por módulos independentes que são implementados para atender às necessidades dos usuários. Os módulos utilizados pelas empresas contratantes do SISAC foram: página inicial (interligada com o gerenciador de informações), agenda, gerenciador de informações (GI), gerenciador de arquivos (GA) e participantes do projeto.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Principais benefícios oriundos da implementação das *extranets* de projeto

Observou-se que a implementação dos ambientes colaborativos tornou mais efetiva a integração dos projetistas e destes com a construtora. Nesse sentido, a extranet de projeto tornou-se importante mecanismo de divulgação e organização das etapas do processo, das informações de entrada e saída, das etapas de verificação interna e validação por parte do cliente e do método de documentação dos projetos.

De maneira geral, em todos os ambientes colaborativos foi possível observar os seguintes benefícios:

- a) a melhora na comunicação com os clientes, tanto no que diz respeito a elaboração do programa de necessidades quanto a própria troca de informações durante o processo de projeto, que ficou melhor documentada.
- b) melhor divulgação, junto aos clientes, do escopo dos projetos.
- c) as fases iniciais dos projetos tornaram-se mais eficientes e diminuíram sensivelmente alterações nos projetos.
- d) a documentação do processo de projeto, o que inclui o registro de alterações, validações e requisitos provenientes do plano de comunicações no interior dos ambientes, permitiu uma sensível melhora no processo de gestão.
- e) as empresas passaram a ter um maior controle da informação, com algumas vantagens advindas disso, destacando-se o diagnóstico mais preciso das situações de retrabalho, “gargalos” na elaboração dos projetos.
- f) maior eficiência e transparência na troca de informações entre os projetistas e construtora. Entre outros aspectos, isso tem permitido uma resposta mais rápida frente a possíveis alterações nos projetos ou eventuais mudanças em seu escopo.

g) a formalização das etapas e procedimentos de projeto somente no interior dos ambientes colaborativos e o registro das rotinas de projeto foram apontados pelos coordenadores de projeto como fatores especialmente positivos no sentido de descentralizar a elaboração desses projetos.

h) outra característica de destaque é o fato de que os projetistas tomam a iniciativa de propor mecanismos de coordenação entre seus projetos e os projetos das demais especialidades. Embora as ações nesse sentido ainda não sejam sistemáticas, dependendo de iniciativas individuais, são, nos casos estudados, um resultado da implementação do ambiente colaborativo.

i) de modo geral, as empresas apontaram como maior benefício a introdução de uma efetiva cultura de melhoria contínua nos processos. A implementação dos ambientes colaborativos tem servido como “catalisador” para a introdução de novas melhorias gerenciais como, por exemplo, a introdução de conceitos e ferramentas de engenharia simultânea, o desenvolvimento de parcerias e alianças estratégicas.

j) a coordenação técnica dependeu da experiência dos atores envolvidos com o processo. Nesse aspecto, de acordo com os coordenadores, a formação das equipes de forma permanente exerceu influência muito positiva para o sucesso da experiência *on line*.

De acordo com os entrevistados, o Gerenciador de Arquivos (GA) (Figura 2) é importante no processo de gestão dos projetos pelas trocas documentais entre usuários. Todavia, o diferencial competitivo do SISAC diz respeito ao Gerenciador de Informações (GI) porque o diferencia das extranets convencionais de armazenamento. Segundo os coordenadores do projeto, através do GI (Figura 3) é possível estabelecer um fluxo de informações ágil entre os projetistas e a coordenação que aumenta a solução de problemas e, consequentemente a eficiência dos projetos.

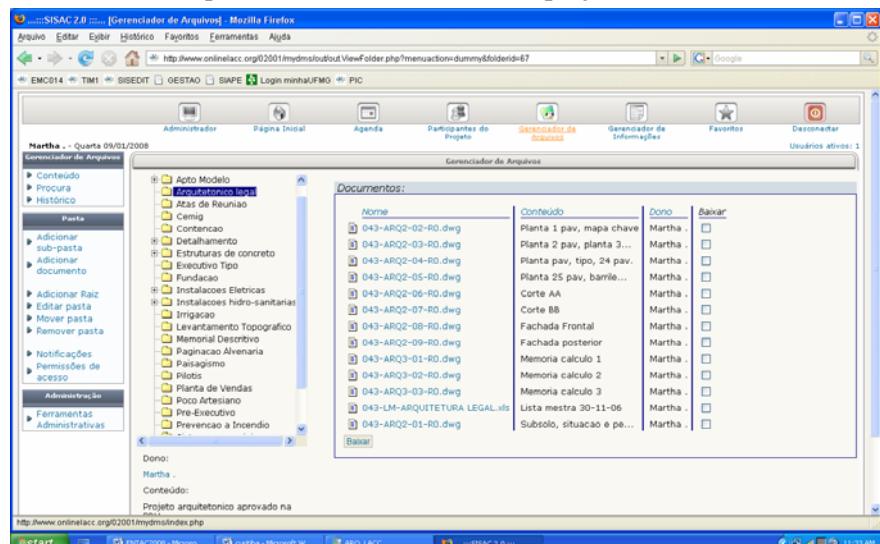


Figura 2 – Gerenciadores de Arquivos do SISAC

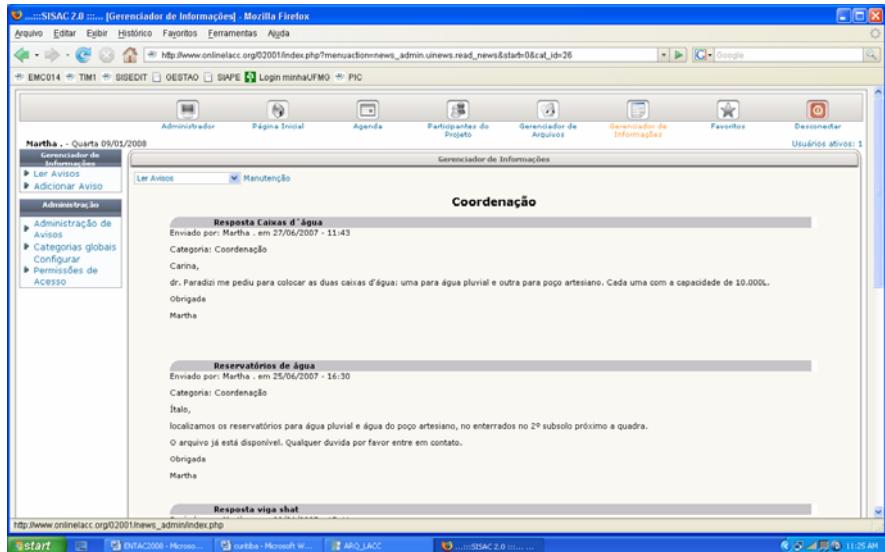


Figura 3 – Gerenciadores de Informações do SISAC

A análise do uso mais intensivo de tecnologias de gestão da informação pelas empresas pesquisadas, impulsionado pelo processo de uso da tecnologia da informação em forma de extranet, colaborou não somente para melhorar a produtividade e qualidade dos projetos, mas também para possibilitar ajustes contratuais na medida que o registro de ocorrências de projeto identificam alterações, revisões e retrabalhos dos projetos. De acordo com os entrevistados, as tecnologias de gestão da informação têm colaborado para mostrar para o contratante partes do processo de projeto. Um passo importante para a valorização dos projetos porque modifica a visão equivocada do projeto apenas como produto.

4.2 Questões a serem melhoradas nos processos estudados

A pesquisa mostra que a coordenação técnica de projetos não é um processo novo para o setor de projetos de edificações, mas ainda, do ponto de vista metodológico, apresenta aspectos pouco consistente e/ou artesanais. Alguns entraves de natureza humana foram constatados na pesquisa para que a coordenação técnica de projetos se realize de forma mais ampla, eficiente e automatizada. Nos processos pesquisados, os projetistas de arquitetura/estrutura são os agentes condutores e articuladores do processo enquanto os projetistas de instalações ocupam o papel de intervenientes do processo.

A pesquisa evidencia que as especialidades de arquitetura/estrutura são mais valorizadas que as especialidades de sistemas prediais em um processo de coordenação técnica de projetos. A análise do numero de acessos aos ambientes colaborativos ao longo do processo mostra que arquitetos e engenheiros de estruturas trocam mais informações no interior das estranets que os demais projetistas, mesmo considerando o fato de que o projeto de arquitetura inicia o processo de projeto e define uma série de parâmetros para as demais especialidades (NOVAES E FUGAZZA, 2002).

Essa hierarquização se agrava ainda mais se for considerado que os projetistas de instalações, nos casos observados, participam tardiamente do processo. Todavia, apesar de prevalecer o modelo tradicional de Engenharia Seqüencial no desenvolvimento dos projetos, de acordo com os coordenadores, a experiência aumentou a eficiência do processo de projeto devido à redução de prazos de projeto.

Outro fator importante é que o uso da *extranet* foi mais enfatizado no desenvolvimento dos projetos executivos (projeto de estrutura e os de sistemas prediais ou projetos de instalações) e de detalhamento do projeto de arquitetura. Do ponto de vista da gráfica computacional, a compatibilização de projetos nas empresas pesquisadas se restringiu a arquivos bidimensionais. O CAD 3D foi utilizado pelos projetistas e arquitetura e estrutura de forma isolada, sem, portanto compartilhamento dos dados. Todas as empresas investigadas usam sistemas computacionais compatíveis com o padrão DWG para a compatibilização dos elementos gráficos das e entre as especialidades. Nesse sentido, os ambientes colaborativos não exercem influência sobre as metodologias de execução dos projetos: o uso dos

métodos projetivos convencionais ainda prevalece nos projetos. Ou seja, o CAD 3D continua sendo utilizado para estudos específicos (estudos de volumetria, interferências isoladas, isométricos de tubulações, etc) ou para conferir melhor apresentação ao projeto. Não foi verificado o uso do CAD 4D nos projetos investigados. Essas evidências confirmam as análises de Nascimento e Santos (2003), de que a aplicabilidade da TI na indústria da construção civil ainda é bastante incipiente se comparado com outros setores industriais que utilizam sistematicamente, há mais de 10 anos, recursos tecnológicos digitais tridimensionais (CAD-3D e CAD-4D). E, mais recentemente, o uso das tecnologias BIM (Building Information Modeling).

Verificou-se que a coordenação técnica depende da experiência dos atores envolvidos com o processo. Nesse aspecto, a formação de equipes permanentes exerce influência muito positiva para o sucesso da coordenação técnica dos projetos. Os entrevistados criticam a falta de metodologias consagradas para a gestão do processo de projeto.

De maneira geral, os coordenadores colocam como dificuldade a ser vencida a “falta de tempo” dos profissionais envolvidos com o trabalho colaborativo, quer seja para atenderem a todos os procedimentos de projeto da coordenação, quer seja para solucionar problemas entre as diferentes especialidades.

A resistência das pessoas a mudanças nas rotinas de projeto não foi considerada pelos coordenadores dos projetos um obstáculo significativo, uma vez que se conseguiu um efetivo envolvimento de todos na implementação do SISAC.

5 REFERÊNCIAS

- BOBROFF, J. “**Gestion du Project et Getion de la Production**”. Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. Anais... São Paulo, SP, 1998.
- FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 327 p. (Tese de Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- HARTEY, J.R. **Engenharia Simultânea: um modelo para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- LOURES, W. Mudar para viver. **Revista Construção**, n.2336, p.6-9, 1992.
- MACIEL, L. L. E MELHADO, S. B. **Qualidade na Construção Civil: Fundamentos**. Texto Técnico no. 15, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção, 1995.
- MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 294p. (Tese de Doutorado), 1994.
- MELHADO, S. B. Tendências de evolução no processo de projeto de edificações a partir da introdução dos sistemas de gestão da qualidade. **Anais...** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Gramada, 1997.
- MOYA, P. H. P. “**Calidad Y Proceso Costructivo. Reto e Desafios de Los Paises Emergentes Iberoamericanos**”. **Anais...** CONPAT, 2001, Santo Domingo, Republica Dominicana.
- NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E.T. **A indústria da construção na era da informação**. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2003, v.3, n.1, p.69-81.
- NOVAES, C.C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios**

habitacionais. 1996. (Tese de Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOVAES, C.C.; FUGAZZA, A.E.C. **Coordenação de projetos na construção de edifícios:** avaliação de alternativas empregadas. São Carlos, s.n., 2002.

SCPD – Society of Concurrent Product Development <<http://www.soce.org/>> acessado em 10/11/2007.

SOIBELMAN, L.; CALDAS, C.H.S. O uso de extranets no gerenciamento de projetos: o exemplo norte americano. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 8, 2000, p.588-595, *Anais...*, Salvador: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído CD-ROM.

VIOLANI, M. A. F. E MELHADO, S.B. **Sistematização da coordenação de projetos de obras de edifícios habitacionais.** São Paulo. EPUSP, (Relatório técnico – Convênio EPUSP/LIX, Projeto EP/LIX-4, Rt. N20.067), 1992.

6 AGRADECIMENTOS

O autor agradece à FUNDEP (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa da UFMG), à PROGRAD-UFMG (Pró-Reitoria de Graduação da UFMG), ao DEMC (Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG), em especial, ao prof. Paulo Roberto Pereira Andery e aos pesquisadores e colaboradores do laboratório LACC.