

GRAZIELI MONTEIRO FURUKAWA

**A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA COLABORATIVO SISAC APLICADA
AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS SIMULTÂNEOS**

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2015

GRAZIELI MONTEIRO FURUKAWA

**A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA COLABORATIVO SISAC APLICADA
AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS SIMULTÂNEOS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Área de Concentração: Materiais de Construção

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Marques Arantes

Belo Horizonte

2015

inserir aqui a cópia da
Folha de Aprovação
(ou ata da defesa),
emitida pela
secretaria da EE

AGRADECIMENTOS

A Deus que me permitiu realizar este trabalho.

A minha família pelo apoio incondicional.

Aos professores Dr. Eduardo Marques Arantes e Dr. Paulo Andery por tornarem este sonho possível.

RESUMO

Esta dissertação avalia as contribuições do uso do ambiente colaborativo SISAC para o desenvolvimento de projetos, identificando se os estudos de caso analisados podem ser definidos como projetos simultâneos. Foram explorados os processos de projeto de três empreendimentos que utilizaram o SISAC para a colaboração da informação. A investigação do fluxo e do conteúdo das informações geradas pelos empreendimentos permitiu avaliar se o ambiente colaborativo contribuiu para o desenvolvimento das características de um processo de projeto dado como simultâneo, atendendo aos conceitos referenciados e melhorando os resultados do processo. Como aspectos de destaque pode-se apontar a otimização do processo de gestão de projetos e a minimização dos impactos causados pela fragmentação, ambas obtidas não só pela colaboração da informação, mas também pelo acesso seguro e facilitado às informações atualizadas.

Palavras-chave: SISAC. Projeto simultâneo. Colaboração da informação. Fluxo da Informação.

ABSTRACT

The following article assesses the contributions of using the collaborative environment SISAC for development projects, identifying whether the analyzed case studies were defined as concurrent projects. Were explored design processes of three projects that used the SISAC for information's collaboration. The investigation of the flow and content of information generated by the projects concluded that the project processes have demonstrated the characteristics, attended the concepts and resulted in gains for a design process as given concurrently. As prominent aspects can indicate the optimization of project management process and minimization of the impacts caused by fragmentation, both obtained not only by the information's contribution, but also by the safe and easy access to update information.

Keywords: SISAC. Concurrent design. Information's collaboration. Information flow.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Justificativa	16
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Metodologia	18
1.4. Organização do trabalho	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1. Engenharia simultânea.....	24
2.2. Projeto simultâneo	31
2.3. A tecnologia da informação na construção civil.....	35
2.4. Sistemas colaborativos.....	42
2.4.1. Classificação dos sistemas colaborativos	47
2.4.2. <i>Extranets</i> - Aplicação dos sistemas colaborativos na construção civil	56
2.5. O ambiente computacional da investigação.....	63
2.5.1. Módulos e funcionalidades específicas do SISAC.....	65
2.5.2. Pesquisas desenvolvidas com o SISAC.....	71
2.5.2.1. A implementação do SISAC para a gestão de projetos em uma entidade pública.....	71
2.5.2.2. A coordenação de projetos de edifícios com emprego de sistemas colaborativos baseados em <i>software</i> livre	73
2.5.2.3. Projeto piloto de um hotel de Belo Horizonte.....	76
3. ESTUDOS DE CASO	79
3.1. Introdução	79
3.2. Estudo de caso 1	79
3.2.1. A empresa A.....	79
3.2.2. O empreendimento 1	81
3.2.3. O ambiente colaborativo	82
3.2.4. Análise do fluxo de projeto	86
3.2.5. Análise quantitativa.....	96
3.2.6. Análise documental	100
3.2.7. Análise final	104
3.3. Estudo de caso 2	107
3.3.1. O empreendimento 2	107
3.3.2. O ambiente colaborativo	107

3.3.3. Análise do fluxo de projetos.....	113
3.3.4. Análise quantitativa.....	120
3.3.5. Análise documental	124
3.3.6. Análise final	128
3.4. Estudo de caso 3	130
3.4.1. A empresa B.....	130
3.4.2. O empreendimento 3	132
3.4.3. O ambiente colaborativo	132
3.4.4. Análise do fluxo de projetos.....	137
3.4.5. Análise quantitativa.....	143
3.4.6. Análise documental	150
3.4.7. Análise final	153
4. CONCLUSÕES	156
4.1. O uso do ambiente colaborativo	156
4.2. O fluxo da informação	157
4.3. O processo de projetos.....	158
4.4. Considerações finais	159
4.5. Sugestões para pesquisas futuras	161
REFERÊNCIAS	162
ANEXOS	167

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema genérico de um processo de projeto tradicional	26
Figura 2 - Engenharia sequencial x engenharia simultânea.....	28
Figura 3 - Duas possibilidades de fluxo de informação de projetos	29
Figura 4 - Eixos de transformações para implantação do projeto simultâneo	34
Figura 5 - Matriz de posicionamento da TI	39
Figura 6 - O modelo 3C.....	43
Figura 7 - Classificação dos sistemas de informação	47
Figura 8 - Ferramentas síncronas.....	48
Figura 9 - Ferramentas assíncronas	49
Figura 10 - GED no desenvolvimento de projetos	51
Figura 11 - Sistemas integrados.....	51
Figura 12 - Exemplo de ambiente colaborativo de RA	55
Figura 13 - Exemplo de CVE: Walkinside Viewer para visualização de modelos CAD de engenharia	55
Figura 14 - Exemplo de sistema em 4D/nD.....	56
Figura 15 - Tela do SISAC do ambiente do coordenador.....	66
Figura 16 - Tela do SISAC do módulo Página Inicial	67
Figura 17 - Tela do SISAC do módulo Agenda	67
Figura 18 - Tela do SISAC do módulo Participantes do Projeto.....	68
Figura 19 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Arquivos.....	69
Figura 20 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Arquivos.....	69
Figura 21 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Comunicações	70
Figura 23 - Tipos de pasta empreendimento 1.....	83
Figura 24 - Trecho da Ata Reunião para Apresentação do Coordenador de Projetos - Empreendimento 1	101
Figura 25 - Trecho da Ata de Reunião: citações do SISAC no processo de projetos - Empreendimento 1	102
Figura 26 - Trecho da Ata de Reunião:	103
Compatibilização do apartamento modelo com os projetos em desenvolvimento	103
Figura 27 - Trecho da Ata de Reunião:	105
compatibilização entre diversas especialidades de projetos em 15 de setembro de 2009.....	105
Figura 28 - Pastas do Gerenciador de Arquivos - Empreendimento 2.....	109
Figura 29 - Primeira análise crítica de projeto de estruturas gerada antes do início da utilização do ambiente colaborativo	115
Figura 30 - Fluxo de projetos de 06 jan. a 10 fev. 2009 - Torre 1 - Empreendimento 2	118
Figura 31 - Simultaneidade no exemplo da torre 1 - Empreendimento 2	119
Figura 32 - Análise crítica do projeto elétrico:	126
solicitação de compatibilização com outras especialidades de projeto.....	126
Figura 33 - Análise Crítica de Projeto: definições de projeto.....	126
Figura 34 - Pastas do gerenciador de arquivos - empreendimento 3	134
Figura 35 - Fluxo de projetos do Bloco 1 - Empreendimento 3	144

Figura 36 - Trecho da Ata de reunião: Definição do escopo do empreendimento	151
Figura 37 - Análise crítica de projetos: exemplo do detalhamento das informações - Empreendimento 3	152
Figura 38 - Trecho da Ata de Reunião: compatibilização de projetos - Empreendimento 3	152
Gráfico 1 - Por que buscou a tecnologia.....	53
Gráfico 2 - Vantagens do BIM	54
Gráfico 3 - Utilização do SISAC - empreendimento 1	96
Gráfico 4 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em julho de 2008	97
Gráfico 5 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em janeiro de 2009	97
Gráfico 6 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em janeiro 2010	98
Gráfico 7 - Registros de utilização do SISAC do empreendimento 1 em julho de 2010.....	98
Gráfico 8 - Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 1	99
Gráfico 9 - Evolução do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 1	100
Gráfico 10 - Utilização do SISAC para o empreendimento 1 conforme a etapa de projeto	104
Gráfico 11 - Utilização do SISAC - Empreendimento 2	121
Gráfico 12 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em setembro de 2008	122
Gráfico 13 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em julho de 2009.....	122
Gráfico 14 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em setembro de 2010	123
Gráfico 15 – Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina – Empreendimento 2	124
Gráfico 16 - Evolução do uso do SISAC por disciplina – Empreendimento 2.....	124
Gráfico 17 - Utilização do SISAC - Empreendimento 3	145
Gráfico 18 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em setembro de 2008	146
Gráfico 19 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em março de 2009	147
Gráfico 20 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em setembro de 2010	147
Gráfico 21 - Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 3	148
Gráfico 22 - Evolução do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 3	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características e conceitos de engenharia simultânea segundo vários autores	30
Quadro 2 - Modelos de adoção de sistemas colaborativos	46
Quadro 3 - Comparação dos sistemas quanto às funcionalidades apresentadas	60
Quadro 4 - Usuários do SISAC - empreendimento 1	82
Quadro 5 - Exemplo de identificação dos arquivos do empreendimento 1	83
Quadro 6 - Tipos de projetos/pastas e quantidade de registros	85
Quadro 7 - Cronograma do processo de produção de projetos do empreendimento 1	87
Quadro 8 - <i>Uploads</i> realizados de abril de 2007 a julho de 2008	88
Quadro 9 - Usuários que fizeram <i>downloads</i> e <i>uploads</i> em janeiro 2008	89
Quadro 10 - Empreendimento 1 - Registros de utilização do SISAC - novembro 2008	90
Quadro 11- Fluxo dos projetos - prancha 101	93
Quadro 12 - Resumo das características do ambiente colaborativo do empreendimento 1	95
Quadro 13 - Usuários do SISAC - empreendimento 2	108
Quadro 14 - Exemplo da identificação dos arquivos do empreendimento 2	110
Quadro 15 - Quantidade de registros de <i>downloads</i> e <i>uploads</i> por tipo de projeto - Empreendimento 2.....	112
Quadro 16 - Cronograma de processo de produção de projetos do empreendimento 2.....	114
Quadro 17 - Trecho do cronograma de projetos - Empreendimento 2	115
Quadro 18 - Fluxo de projetos da torre 1 - Empreendimento 2	117
Quadro 19 - Usuários do SISAC - Empreendimento 3.....	133
Quadro 20 - Exemplo da identificação dos arquivos do empreendimento 3	135
Quadro 21 - Características de utilização do ambiente colaborativos - Empreendimento 3.....	136
Quadro 22 - Quantidade de registros de <i>downloads</i> e <i>uploads</i> por tipo de projeto - Empreendimento 3.....	137
Quadro 23 - Cronograma de processo de produção de projetos do empreendimento 3.....	139
Quadro 24 - Trecho da ata de reunião com relatos de ações referente ao orçamento e	140
contratação de mão de obra terceirizada - Empreendimento 3	140
Quadro 25 - Fluxo dos projetos - Bloco 1 - Empreendimento 3.....	142

LISTA DE ABREVIACÕES

2D	-	Duas dimensões
3D	-	Três dimensões
4D	-	Quatro dimensões
AEC	-	Arquitetura, engenharia e construção
BIM	-	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	-	<i>Computer Aided Design</i>
CVE	-	<i>Collaborative Virtual Environment</i>
DARPA	-	<i>Defense Advanced Research Project Agency</i>
ENTAC	-	Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ERP	-	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ES	-	Engenharia simultânea
GED	-	Gerenciamento eletrônico de documentos
LACC	-	Laboratório de ambientes colaborativos computacionais
MYSQL	-	<i>My structured query language</i>
PHP	-	<i>Personal home page</i>
RA	-	Realidade avançada
RV	-	Realidade virtual
SIGE	-	Sistemas integrados de gestão empresarial
Sinduscon-MG	-	Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais
SISAC	-	Sistema de ambientes colaborativos
SQL	-	<i>Structured query language</i>
TI	-	Tecnologia da informação
TIC	-	Tecnologia da informação e comunicação

1. INTRODUÇÃO

Estudos e pesquisas sobre os sistemas colaborativos ainda ocupam um pequeno espaço nas pesquisas sobre projetos simultâneos no Brasil. Os trabalhos recentemente publicados nas duas últimas edições no Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC)¹ realizados em 2011 e 2013, reforçam esta afirmativa. Dos 120 artigos publicados nesses dois eventos (74² e 46³ artigos, respectivamente) não foram apresentados trabalhos resultantes de pesquisas sobre projetos simultâneos explicitamente.

São especialmente escassos os estudos voltados para análise crítica da utilização de um sistema colaborativo no que se refere ao fluxo de projetos no processo de desenvolvimento de projetos simultâneo. Assim sendo, a relevância do trabalho já justificaria esta pesquisa, embora outras questões também mereçam ser destacadas.

Deve-se considerar ainda a maioria ou a quase totalidade dos profissionais de engenharia que não têm formação voltada para o desenvolvimento de projetos simultâneos com a utilização de sistemas colaborativos, formação que lhes teria dado base para tratar não só de assuntos da tecnologia da informação, mas também de muitos outros relacionados, como a gestão e a coordenação das interfaces entre as partes envolvidas no processo. Não se quer dizer com isso que não há, tanto no Brasil quanto no exterior, profissionais da engenharia dedicados ao desenvolvimento de projetos em sistemas colaborativos – existem e têm dado contribuições relevantes tanto para novas pesquisas voltadas a essa área como para o desenvolvimento do mercado com a adoção de novos conceitos.

Para o campo das engenharias, contudo, é importante ressaltar a relevância de trabalhos publicados em eventos pelos profissionais da área. Um exemplo disso foi o IV Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (TIC). Essa edição do evento foi focada nas aplicações da tecnologia de informação no setor de construção e na engenharia industrial, alinhada com os mais recentes estudos que apontam para a necessidade de sua maior aplicação na construção como fator indutor da melhoria da produtividade e da qualidade.

¹ O TIC é um evento nacional que congrega pesquisadores, estudantes, profissionais de projeto e do setor da construção civil, desenvolvedores de ferramentas e de plataformas, desenhadores de políticas públicas e outros agentes interessados na aplicação da tecnologia da informação e comunicação para a melhoria dos processos de concepção, produção e gestão dos edifícios e das cidades. <<http://tic2015.com.br>>. Acesso em: 13 maio 2015.

² A lista de artigos do V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção está divulgada em <<http://www.lcad.ufba.br/tic2011>>. Acesso em: 13 maio 2015.

³ A lista de artigos do VI Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção está divulgada em <<http://www.fec.unicamp.br/~sbqptic2013/LISTADOSARTIGOSACEITOS.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2015.

Nesse evento Hippert (2009) apresenta um diagnóstico sobre a produção científica e tecnológica da informação e comunicação aplicada na construção civil nos últimos anos, no Brasil. Os autores analisaram os títulos dos artigos publicados em eventos do Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC) e TIC publicados entre 1993 e 2008. Segundo eles, são predominantes os trabalhos que tratam da aplicação das tecnologias da informação e comunicação (TIC) com o tema “projetos”, seguida da “edificação” e da “gestão”. A menor participação dos trabalhos foi encontrada na aplicação das TIC na gestão do conhecimento, gestão de competências e educação, ainda que tecnologia (envolvendo recursos tecnológicos, *softwares*, etc.) seja um tema que vem sendo muito discutido nesses eventos.

As pesquisas mostram tecnologias que já são aplicadas em outros países e até mesmo outros setores no Brasil. No entanto, ainda não se pode perceber a sua utilização de forma tão abrangente na indústria da construção civil. Por isso mesmo, são escassos os estudos voltados para a aplicação de novas tecnologias no processo de desenvolvimento de projetos. É notória a resistência de alguns profissionais da área e até mesmo certa estagnação nesse processo. O que se percebe no amplo mercado da construção civil é que a utilização das TIC se dá de forma ainda tímida.

Entretanto, impulsionadas pela busca da otimização do processo, algumas empresas já estão se rendendo à utilização de sistemas colaborativos. O caminho a percorrer para a adoção dos projetos simultâneos parece ser longo ainda, e a utilização das TIC é apenas uma etapa a ser cumprida.

A percepção geral dos profissionais envolvidos no desenvolvimento de um empreendimento é que um processo de projeto se atém à mera terceirização das diversas especialidades ou à contratação de um coordenador de projetos. Mesmo entre aqueles que têm tentado avançar nas questões de gestão, observa-se muitas vezes uma visão equivocada; em outras palavras, as mudanças no desenvolvimento de projetos ainda têm sido concebidas como novas técnicas de melhoramento de gestão administrativa, e não com a adoção de novas tecnologias ou gestão do conhecimento.

Em todos esses casos, o que há é a preocupação com o como: o modo como os projetos devem ser planejados e organizados, como as empresas podem garantir o controle de versões de arquivos, *backups* e o acesso dos envolvidos. Não querendo minimizar a importância de tais questões, ainda há a visão apenas da ferramenta a ser utilizada. E nesses casos, quando se busca uma melhoria no desenvolvimento de projetos, não se alteram os pressupostos em relação ao que se entende por gestão de projetos.

A realidade dos canteiros de obras de edificações aponta erros como orçamentos elaborados com base em projetos desatualizados, incompatibilidades entre os projetos das variadas especialidades, problemas de comunicação entre os envolvidos e ausência de projetos de produção eram alguns dos contratempos frequentes que movimentavam o cotidiano dos empreendimentos, resultando em prazos e orçamentos estourados.

A utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos sugere possíveis soluções para tais problemas. A existência de um amplo histórico já vivenciado por alguns empreendimentos tornou possível uma investigação que confirmasse a existência de tais soluções e respondesse às indagações posteriores que foram surgindo no decorrer do trabalho. Com o desenvolvimento da presente pesquisa no campo da gestão de empreendimentos, espera-se apresentar explicações, subsídios e respostas que permitam compreender melhor os problemas enfrentados.

O sistema de ambientes colaborativos (SISAC), lançado no mercado pelo Prof. Dr. Eduardo Marques Arantes em janeiro de 2006, apresenta um histórico sólido de utilização em vários empreendimentos que o utilizaram para gestão dos projetos. O material resultante desse processo de gestão foi disponibilizando garantindo a realização de uma pesquisa ainda inédita entre as existentes.

A utilização dos sistemas colaborativos pode levar a abordagens muito diferenciadas, pois, no que se refere a projetos simultâneos, pode-se escolher linhas de estudo distintas, por exemplo, as abordagens conceituais, organizacionais e culturais do processo.

A aplicação do produto SISAC visa atender às necessidades de melhoria da qualidade do setor de AEC (arquitetura, engenharia e construção). Nesse sentido, questões que dizem respeito à gestão da qualidade, da produtividade e gestão de projetos de edificações poderão ser abordadas, bem como estudos voltados para a atuação do sistema colaborativo nas interfaces do processo dos projetos simultâneos.

1.1. Justificativa

A utilização de sistemas colaborativos tem contribuído para a melhoria da qualidade e produtividade nas etapas de projeto e produção em empresas de construção civil, tornando-se, portanto, uma ferramenta importante para o desenvolvimento do setor.

Os trabalhos publicados sobre a aplicação dos sistemas colaborativos na construção civil tratam do compartilhamento de informações, entretanto deixam lacunas no que diz respeito ao fluxo das informações desde a fase de concepção do empreendimento até a fase de conclusão. Este trabalho se propõe a analisar o fluxo da informação e caracterizar as aplicações do sistema colaborativo SISAC para o desenvolvimento de projetos. Nessa abordagem, acrescenta-se uma análise focada nos conceitos de projetos simultâneos, onde é possível avaliar a contribuição do sistema colaborativo SISAC para o desenvolvimento dos projetos simultâneos. Portanto, justifica-se a relevância desta pesquisa.

Devido às restrições organizacionais das empresas analisadas, os autores de pesquisas já publicadas acabam por se limitar a questões como a utilização dos *softwares* de colaboração e a atuação de seus usuários no processo de desenvolvimento dos projetos. No intuito de se resguardar, as organizações restringem o acesso a informações detalhadas dos arquivos, trocas de informações e demais registros.

No trabalho que apresentado, destaca-se a análise dos registros de utilização do sistema colaborativo em questão que, devido ao grande volume de dados e ao intervalo de tempo analisado, possibilitam evidenciar as interações entre os usuários no processo de desenvolvimento dos projetos. A análise de tais registros e interações vem complementar as pesquisas que tratam apenas da utilização de *softwares*, contribuindo de forma consistente para as questões da colaboração da informação para o desenvolvimento de projetos.

Vale ressaltar que, nas pesquisas já realizadas, parte-se do princípio de que os projetos analisados são simultâneos, enquanto neste trabalho objetiva-se identificar se o processo pode ser definido como projeto simultâneo ou não.

Portanto, com o atendimento das questões aqui propostas, pretende-se apresentar um trabalho consistente que possa fomentar pesquisas futuras e contribuir para o desenvolvimento e a utilização de sistemas colaborativos aplicados ao processo de projetos.

1.2. Objetivos

1.2.1 Geral

Analisar e descrever o processo de desenvolvimento de projetos com a utilização do sistema colaborativo SISAC em empreendimentos residenciais de diferentes incorporadoras, identificando os recursos do ambiente colaborativo utilizados, bem como suas deficiências e vantagens. Pretende-se analisar o fluxo de desenvolvimento dos projetos e identificar se através da utilização do SISAC o processo ocorreu de forma sequencial ou simultânea.

1.2.2 Específicos

- Estudar as características que definem um projeto simultâneo estabelecidas pelos autores referenciados.
- Caracterizar e descrever o ambiente colaborativo analisando as movimentações dos usuários e a forma de utilização dos recursos disponibilizados pelo sistema colaborativo.
- Analisar o fluxo da informação ao longo do processo de desenvolvimento dos projetos.
- Verificar a contribuição do sistema colaborativo nas atividades que caracterizam o desenvolvimento dos projetos como simultâneo.
- Identificar as deficiências na utilização do sistema colaborativo para o desenvolvimento de projetos simultâneos.
- Propor melhorias na utilização dos recursos do ambiente colaborativo para promover o processo de projetos simultâneos.

1.3. Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica do conceito de engenharia simultânea, projeto simultâneo e aplicações da tecnologia da informação na construção civil;
- Análise da utilização dos três ambientes colaborativos selecionados;
- Entrevistas com os coordenadores de projeto;
- Análise quantitativa dos dados e dos registros de utilização do ambiente colaborativo;
- Análise de memoriais descritivos, plantas de venda, arquivos de projetos, atas de reunião, cronogramas de projeto, análises críticas de projetos e relatórios de compatibilização gerados durante o processo de desenvolvimento de projetos.

A revisão bibliográfica abordou temas relacionados à engenharia simultânea e aos projetos simultâneos. A importância da tecnologia da informação na construção civil está evidente na pesquisa, uma vez que, neste estudo, a TI é referenciada como ferramenta fundamental para o desenvolvimento de projetos simultâneos, os quais promovem a colaboração da informação. Nesse contexto, tornou-se indispensável a revisão bibliográfica dos sistemas colaborativos e sua contribuição para o setor da construção civil, incluídas as últimas inovações tecnológicas proporcionadas pelas TI.

Os conhecimentos adquiridos durante a revisão bibliográfica foram fundamentais para o direcionamento das investigações, que foram realizadas de forma a alcançar êxito na consecução dos objetivos propostos.

Os ambientes colaborativos foram selecionados, primeiramente, de acordo com o tipo de empreendimento. Os três estudos de caso tratam de edificações residenciais realizadas por empresas dessa área já consolidadas no mercado nacional. Os empreendimentos são condomínios residenciais compostos de várias unidades de apartamentos distribuídos em múltiplas torres, os quais variam do padrão alto luxo ao padrão médio, com área de lazer composta de diversas opções.

Outro fator importante considerado na seleção dos estudos de casos foi o estágio de desenvolvimento dos projetos de tais empreendimentos. Em todos os estudos de caso, havia sido gerado um volume considerável de documentos e registros no ambiente colaborativo, o

que possibilitava uma análise mais extensa e detalhada. Para a análise do processo, nos três estudos de caso, adotou-se como data-limite o mês de setembro de 2010, os processos tiveram continuidade.

A análise dos ambientes colaborativos do SISAC foi desenvolvida em etapas, conforme detalhamento a seguir.

Primeira etapa: tratamento dos dados

Inicialmente foi realizado o tratamento dos registros de *downloads* e *uploads* do SISAC. Tais registros apresentam informações de data, nome do arquivo, *download/upload* e usuário. Definiu-se como tipo de projeto a pasta do gerenciador de arquivos, onde se encontram os respectivos registros de utilização. Os dados de *downloads* e *uploads* foram organizados em conjunto, em ordem cronológica e acrescidos da identificação do tipo de projeto. Os registros de *downloads* e *uploads* utilizados para a análise dos estudos de caso são apresentados no ANEXO I.

Segunda etapa: análise do ambiente colaborativo

A análise do ambiente colaborativo buscou rastrear as movimentações dos usuários para gerar e acessar informações no sentido de estabelecer o fluxo da informação entre eles. Nessa etapa foram analisadas a forma de organização, a nomenclatura e a data de revisão dos arquivos por especialidade de projeto a que pertenciam. A investigação buscou verificar o nível de utilização do ambiente colaborativo por usuário para compartilhamento das informações ao longo do processo de projetos.

O cruzamento da data de *upload* do arquivo com a data da revisão possibilitou avaliar se o ambiente colaborativo foi utilizado de três formas distintas:

1. Utilizado desde o início do processo de projetos (*upload* de arquivos únicos, em data próxima da data da revisão);

2. Utilizado após processo de amadurecimento dos projetos (*upload* de vários arquivos em data posterior a data da revisão e atualizados frequentemente, à medida que surgiam novas revisões); e
3. Utilizado apenas como repositório de arquivos (*upload* de vários arquivos em data única);

As conclusões desta análise possibilitam avaliar se o ambiente colaborativo foi utilizado desde a fase de concepção do produto e quais as especialidades de projetos e/ou usuários estavam envolvidas nessa etapa. Somadas às conclusões das demais análises mencionadas neste capítulo, é possível avaliar o atendimento de um importante quesito do conceito de projetos simultâneos: a participação das diversas áreas de interesse na concepção do produto.

Terceira etapa: análise do fluxo da informação

Para a análise do fluxo da informação, foi elaborado um cronograma para cada ambiente colaborativo, e os projetos foram classificados em seis grupos: incorporação, arquitetura, fundação, estruturas, vedação e sistemas prediais. Foi considerado como período de desenvolvimento do projeto aquele compreendido entre o primeiro e o último *download* ou *upload*. Com base no cronograma, foi possível determinar os períodos de maior integração entre os usuários e a evolução do desenvolvimento de projetos por grupo.

Analisando as datas das revisões dos arquivos gerados, foi possível identificar o fluxo do desenvolvimento dos projetos das diferentes especialidades. E a comparação entre as diferentes especialidades de projetos permitiu verificar se o processo de desenvolvimento dos projetos se deu de forma sequencial ou simultânea.

A partir dessa análise, foi possível reconhecer os períodos de maior atividade no desenvolvimento dos projetos e, conseqüentemente, de utilização do ambiente colaborativo, além da interação entre os usuários. Foi considerado que, quando um usuário realizava um *download* antes de gerar um projeto (fazer um *upload*), o arquivo de *download* contribuía para o desenvolvimento do projeto gerado. E assim, foi possível analisar as interações entre as especialidades de projeto através da comparação dessas interações com os conceitos de projetos simultâneos.

Para análise do fluxo da informação, sempre que necessário, o conteúdo de alguns documentos foi verificado, permitindo a verificação de algumas suposições.

Quarta etapa: análise quantitativa

Nesta etapa, foi analisado o volume de dados gerados durante todo o processo de desenvolvimento de projetos e identificada a quantidade de *downloads* e *uploads* por projeto, do início ao término do período de utilização do ambiente colaborativo. Com base nessa análise, foi possível identificar os meses de maior atividade do SISAC, bem como avaliar as fases do processo ao longo do período.

A partir dos dados referentes aos meses de maior ou menor utilização do ambiente colaborativo, foram gerados gráficos a fim de identificar as formas de colaboração de informações entre os usuários nas várias situações por eles vivenciadas. Em tais gráficos foi possível reconhecer as diferentes especialidades de projeto e o número de usuários envolvidos no desenvolvimento dos projetos em cada mês analisado.

Quinta etapa: entrevistas

Como fontes orais, foram utilizados os dados das entrevistas aplicadas aos coordenadores de projetos de cada estudo de caso. As entrevistas foram elaboradas de forma a obter como resultado dados que pudessem preencher as lacunas deixadas pelas análises do ambiente colaborativo, análise do fluxo de projetos, análise quantitativa e análise documental. Nesse sentido, as perguntas tratam de características organizacionais, comportamentais e culturais das empresas dos estudos de caso.

Os dados das fontes orais foram utilizados ainda para validar as hipóteses levantadas durante as análises mencionadas e, por isso, limitou-se à aplicação de entrevistas apenas aos coordenadores de projeto. As entrevistas foram transcritas e podem ser lidas nos ANEXOS II, III e IV.

Sexta etapa: análise documental

Durante o processo de desenvolvimento de projeto são gerados documentos, por exemplo, plantas de venda, memoriais descritivos, arquivos de projetos, atas de reunião, cronogramas de projetos, relatórios de compatibilização e análises críticas de projetos. Alguns foram selecionados para análise em razão de sua importância fundamental nesse processo. Esses documentos revelaram a comunicação entre os envolvidos, fornecendo informações relevantes para a análise do fluxo de informações.

De forma geral, os documentos abordaram o processo desde o início. Na fase de concepção do empreendimento, foram analisados o memorial descritivo, as primeiras atas das reuniões e cronogramas de projetos. Durante o desenvolvimento dos projetos pré-executivo,⁴ executivo, arquitetônico e detalhamento, foram consideradas as solicitações de revisão, alteração, inclusão e melhorias registradas nas análises críticas do processo. Com o desenvolvimento dos projetos de estruturas e dos sistemas prediais,⁵ além das análises críticas, foram gerados os relatórios de compatibilização,⁶ que, quando analisados, contribuíram para o estudo do fluxo da informação.

Sétima etapa: análise final

Nesta etapa estão resumidas as informações dos ambientes colaborativos analisados, suas peculiaridades, os pontos positivos e os pontos de melhoria. Algumas informações são passíveis de comparação entre os ambientes colaborativos. Com base nessa comparação, novas hipóteses podem ser levantadas e discutidas no capítulo de conclusões.

Na análise final do ambiente colaborativo, foi feita a triangulação dos dados da análise do ambiente colaborativo, análise do fluxo da informação, análise quantitativa e análise documental, com vistas a identificar o atendimento aos quesitos que caracterizam um projeto

⁴ Duarte e Salgado (2002) definem projeto executivo como o conjunto de três etapas: pré-executivo, básico e compatibilização/coordenação. O pré-executivo é o desenvolvimento aprofundado do anteprojeto, incorpora elementos reais baseados em medidas e componentes que serão utilizados, funcionando como centro distribuidor de informação para os demais projetos, como o executivo, o arquitetônico e o detalhamento. Já o básico é utilizado para suprir algumas informações antes do término do executivo. Por exemplo, numa licitação utiliza-se o projeto básico para estimar escopo, prazo e custo do contrato licitado.

⁵ São denominados “projetos de sistemas prediais” os projetos de instalações diversas como as instalações elétricas, hidrossanitárias, gás, incêndio e luminotécnico.

⁶ Duarte e Salgado (2002) citam que a compatibilização tem como objetivo verificar as interfaces entre todos os projetos e sistemas, além de analisar suas alternativas e suas diretrizes, gerando relatórios que contenham observações e critérios de avaliação, além de alterações nas plantas analisadas.

como simultâneo (concepção integrada do produto, multidisciplinaridade e paralelismo) e os resultados obtidos de tal processo (qualidade do produto, redução do tempo, eficiência do processo produtivo e satisfação do cliente).

É importante observar que as informações extraídas de apenas um tipo de análise são insuficientes para se chegar a uma conclusão.

1.4. Organização do trabalho

Esta dissertação se constitui de 4 capítulos. O **capítulo 1** contempla a introdução, que abrange objetivos, justificativa, organização do trabalho e metodologia.

O **capítulo 2** aborda a revisão bibliográfica dos conceitos de engenharia simultânea e de projeto simultâneo, ressaltando a contribuição da TI para a construção civil e o uso de sistemas colaborativos. Nesse contexto, foram explorados o conceito e as características das *extranets*, sistemas colaborativos utilizados na gestão de projetos. Além disso, descreve o ambiente da investigação, o SISAC, e as pesquisas realizadas e divulgadas a respeito da sua utilização.

O **capítulo 3** apresenta os estudos de caso de três empreendimentos que utilizaram o SISAC no processo de desenvolvimento de projetos de edificações, onde estão descritas a análise do ambiente colaborativo, as análises do fluxo dos projetos, a análise documental, a análise quantitativa e a análise final. Todas as abordagens foram elaboradas sob o ponto de vista dos fatores que definem os projetos simultâneos. Foram analisadas as peculiaridades apresentadas em cada ambiente colaborativo e interpretadas suas características específicas no que se refere à colaboração da informação.

O **capítulo 4** apresenta as considerações e as conclusões finais da dissertação. Este capítulo comenta se os dados levantados e a metodologia de análise possibilitaram avaliar o fluxo da informação no processo de projetos e evidenciaram a forma de contribuição do SISAC para o desenvolvimento de projetos simultâneos, respondendo, assim, aos objetivos específicos enunciados anteriormente. As conclusões apontam também pontos positivos e melhorias no que se refere aos recursos e utilização do ambiente colaborativo SISAC, além de direções a serem exploradas em estudos mais aprofundados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Engenharia simultânea

A engenharia simultânea surgiu nos anos 1980, quando as indústrias buscavam melhorar sua capacidade de desenvolver produtos novos que respondessem à demanda cada vez mais exigente de sua clientela. Esse desenvolvimento era pontuado pela velocidade das transformações tecnológicas, sociais e econômicas que ocorriam na época.

O surgimento de novas tecnologias e a crescente complexidade dos produtos, entre outros fatores, resultaram no aumento do *lead time* de desenvolvimento de produtos. No entanto, para se manterem competitivas, as empresas precisavam lançar novos produtos em espaços de tempo cada vez menores. Frente a essa realidade, elas se lançaram na busca de estratégias que reduzissem o ciclo de desenvolvimento de seus produtos. Uma das soluções encontradas foi o aumento do grau de paralelismo das atividades de desenvolvimento. Assim, atividades que eram realizadas somente após o término e a aprovação das atividades anteriores eram antecipadas, de forma que seu início não dependesse dos demorados ciclos de aprovação (ZANCUL; ROZENFEL, 2010).

Segundo Fabrício (2004), empresas da indústria automobilística, aeroespacial, microeletrônica, etc. têm conseguido ampliar e agilizar sua capacidade de amadurecer novas tecnologias e transformá-las em novos produtos de qualidade, através da implantação e da utilização do processo de engenharia simultânea nas fases de concepção e desenvolvimento de produto.

Em 1982 foi iniciado um estudo conduzido pela *Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA) acerca de como aumentar o grau de paralelismo das atividades de desenvolvimento de produtos. O resultado desse trabalho, publicado em 1988, definiu o termo “engenharia simultânea”, que se tornou uma importante referência para novas pesquisas nessa área (ZANCUL; ROZENFEL, 2010).

Zancul e Rozenfel (2010, p. 1) citam a definição da DARPA para engenharia simultânea:

Engenharia simultânea é uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de um produto e os processos a ele relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem procura fazer com que as pessoas envolvidas no desenvolvimento considerem, desde o início, todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção ao descarte, incluindo qualidade, custo, prazos e requisitos dos clientes (ZANCUL; ROZENFEL, 2010, p. 1).

Fabrício (2004) citado por Jouini Midler (1996) ressalta que as práticas de gestão não são pacotes que podem ser transferidos de um setor industrial para outro. As dinâmicas industriais próprias de cada setor, a história e a capacitação dos profissionais envolvidos, bem como os conflitos na articulação das interfaces entre agentes devem ser considerados quando se busca adaptar e reinventar os métodos de gestão dentro dos contextos setoriais.

Para a aplicação da engenharia simultânea no setor da construção, é necessário analisar as características comuns e as características divergentes tanto no ambiente quanto nos objetivos projetuais da indústria de produção seriada (origem da engenharia simultânea) e da indústria da construção. Em seguida, deve-se buscar um modelo próprio que, mesmo inspirado nas práticas colaborativas mais modernas usadas na ES em outras indústrias, contemple as particularidades e as necessidades específicas da indústria da construção de edifícios. (FABRÍCIO, 2004).

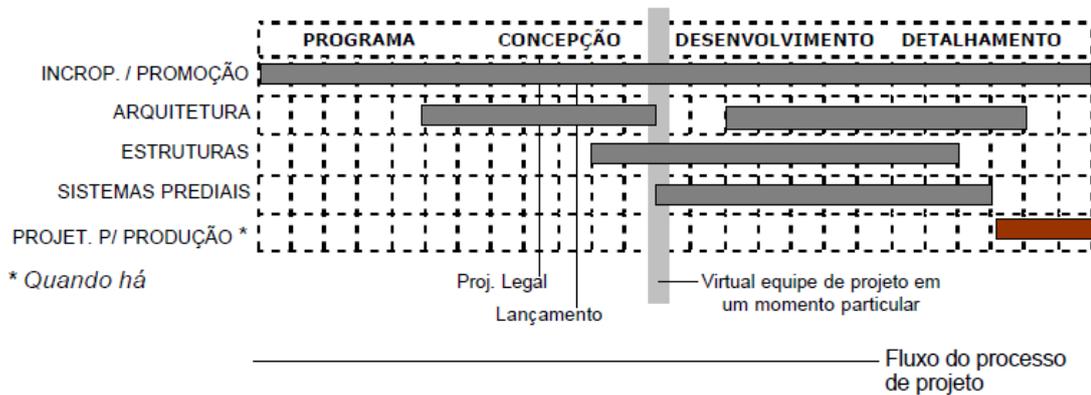
Na construção civil, o processo de desenvolvimento de um novo produto ocorre de forma pouco sistematizada e é fragmentado em diversos agentes independentes e subprocessos estanques (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1999). Essa fragmentação se reflete nas equipes de projeto, que também são compostas por diferentes especialistas (projetistas de arquitetura, estruturas, sistemas prediais, etc.) pertencentes, na maioria dos casos, a diferentes escritórios.

Para Fabrício, Baia e Melhado (1999) o desenvolvimento do projeto se dá a partir da sucessão de diferentes etapas de projeto em níveis crescentes de detalhamento, de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e pelo desenvolvimento das soluções adotadas enquanto o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades.

Ainda segundo esses autores, é comum que, para ser iniciada, uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa do término de uma outra especialidade de projeto, cujo grau de aprofundamento e maturação das decisões é equivalente ao da etapa que se inicia. Por exemplo, o início do anteprojeto de estruturas e fundações tem como pré-requisito o anteprojeto de arquitetura terminado ou quase terminado. A FIG. 1 mostra um esquema genérico de um projeto tradicional, onde é estabelecida uma sequência para o início do

desenvolvimento de uma especialidade de projeto após o término de outra. (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1999).

Figura 1 - Esquema genérico de um processo de projeto tradicional



Fonte: FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1999.

Nesse processo fragmentado e sequencial, a possibilidade de colaboração entre projetistas é bastante reduzida e problemática, uma vez que a proposição de modificações por um projetista de determinada especialidade implica a revisão de projetos já mais amadurecidos de outras especialidades, acarretando retrabalhos ou até mesmo o abandono de projetos inteiros (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1999).

Silva Junior (2009) ressalta que os conceitos da engenharia simultânea têm sido aplicados em alguns setores da indústria têxtil, de manufatura e automotiva, entre outras, objetivando a aproximação dos processos de elaboração dos projetos (multidisciplinares) do produto e dos processos de fabricação do produto, com a participação de todos os envolvidos – projetistas, fornecedores internos e externos – para obter uma redução do tempo de colocação do produto no mercado, bem como melhorar a qualidade desse produto e a redução dos custos de fabricação.

Segundo (FABRÍCIO, 2002), no procedimento da engenharia simultânea, identificam-se as seguintes características básicas:

- Valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do produto;
- Simultaneidade na realização de atividades;
- Formação de equipes multidisciplinares;
- Uso da TI e das telecomunicações;
- Coordenação de projetos;

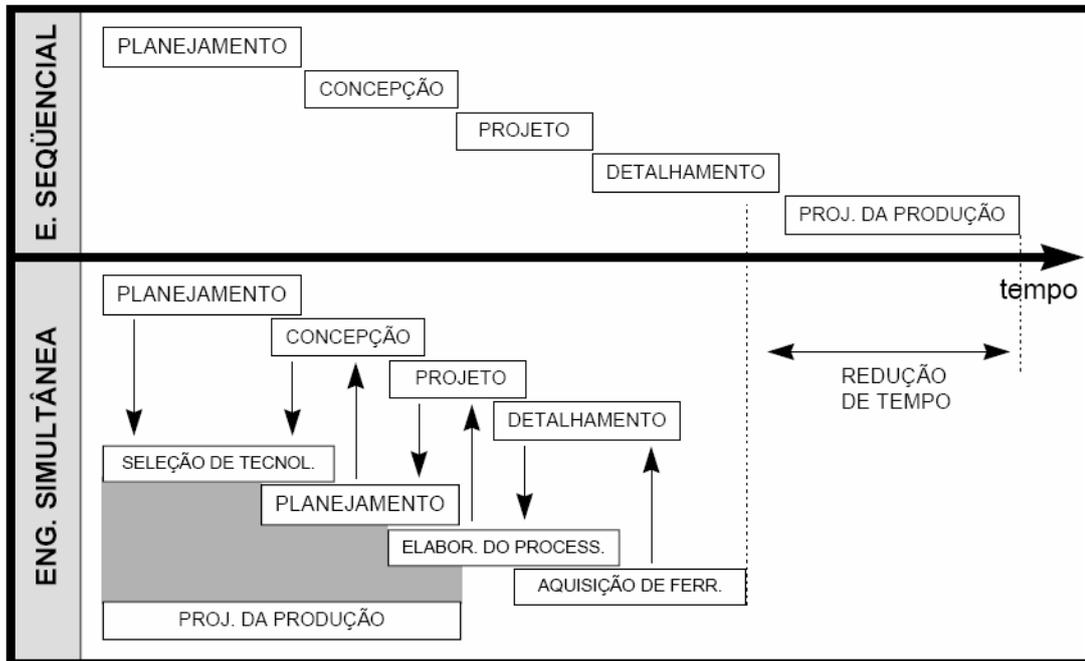
- Satisfação do cliente.

A valorização do projeto é fundamental para a qualidade do produto e para a eficiência do processo produtivo. Na fase de concepção do produto, as mudanças se tornam menos onerosas, e, quanto maior o montante no processo de concepção, maior é a liberdade para propor soluções. A concepção deve ser desenvolvida de forma integrada e multidisciplinar, oportunizando desenvolver soluções mais robustas, que acarretem menos modificações ao longo do processo de projeto (FABRÍCIO, 2002).

A realização em paralelo de várias atividades do processo de desenvolvimento do produto reduz o tempo de projeto e amplia a integração entre suas interfaces. Nesse sentido, o desenvolvimento do processo de produção simultaneamente à concepção do produto conduz a uma integração mais efetiva das características e especificações do produto com o planejamento de sua produção e o sistema cultural de produção da empresa.

A FIG. 2 apresenta os modelos de desenvolvimento das atividades do processo de projeto: o modelo de desenvolvimento é sequencial, de engenharia sequencial, no qual as atividades são desenvolvidas consecutivamente, ou seja, inicia-se uma atividade após o término de outra. No modelo de desenvolvimento simultâneo, de engenharia simultânea, as atividades são desenvolvidas paralelamente, ou seja, não há necessidade de esperar o término de uma atividade para dar início a outra. Dessa forma, no processo de projeto podem ser realizadas atividades de forma simultânea.

Figura 2 - Engenharia sequencial x engenharia simultânea



adaptado de Weck et al. (1991) apud Takahashi (1996)

Fonte: FABRÍCIO, 2002.

A formação de equipes multidisciplinares, ou times multidisciplinares de projeto, é obtida mediante a integração, ainda no projeto, de visões dos diferentes agentes do processo de produção, capazes de considerar precocemente as demandas dos clientes internos do processo de produção e o desempenho do produto ao longo do seu ciclo de vida. Na indústria automotiva é recorrente a participação conjunta de engenheiros de projeto, engenheiros de produção, pessoal de *marketing*, de compras, de finanças e representantes dos principais fornecedores de equipamentos e componentes.

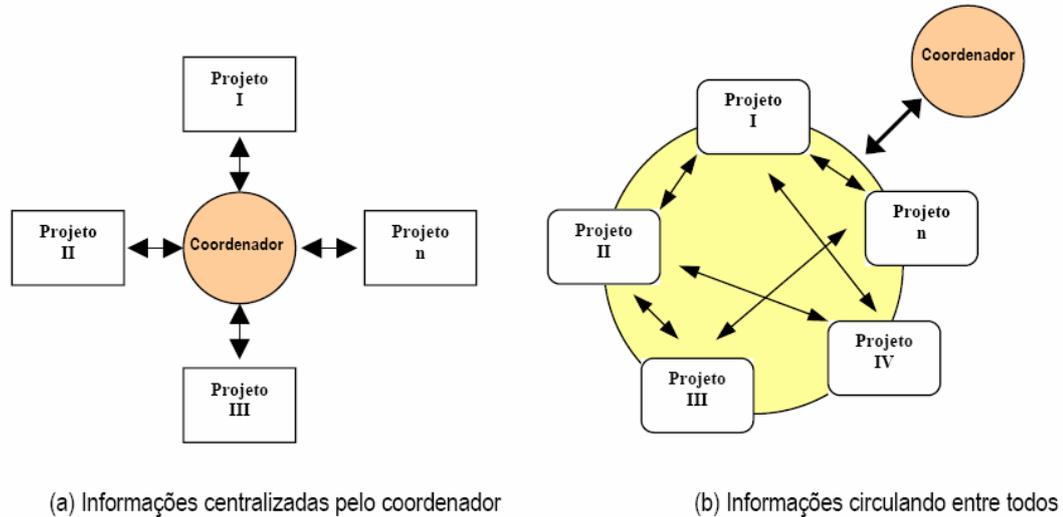
Uma característica singular dessas equipes é que todos os membros devem dispor de todas as informações sobre o projeto; assim, poderão interagir simultânea e coordenadamente sob diferentes aspectos do novo produto. A equipe multidisciplinar deve permanecer coesa durante todo o projeto e compartilhar as diversas experiências das diversas especialidades (FABRÍCIO, 2002).

Na engenharia simultânea, a utilização da TI é vista como facilitador e catalisador da integração entre os especialistas envolvidos; a informática e a telecomunicação são as ferramentas de apoio às decisões e à interação entre as especialidades.

Destaca-se ainda o controle do fluxo de informações geradas no processo de projeto e a necessidade de fomentar a interação entre os participantes da equipe multidisciplinar por

intermédio do coordenador de projetos, que tem a responsabilidade sobre o processo de desenvolvimento do produto concebido. A FIG. 3 apresenta duas maneiras de conduzir o fluxo de informações durante o processo de projeto.

Figura 3 - Duas possibilidades de fluxo de informação de projetos



Fonte: FABRÍCIO, 2002.

Em uma condução centralizada no coordenador do projeto, há uma distribuição filtrada das informações. Na outra condução do fluxo de informações, o coordenador assume a posição de mediador do processo, permitindo que as informações circulem livremente entre os participantes da equipe de projeto.

Finalmente, como característica básica do processo de engenharia simultânea, tem-se como condição *sine qua non* para o sucesso do desenvolvimento de um novo produto a orientação para a satisfação do cliente e do mercado, mediante a identificação das suas necessidades e de seus desejos, visando atendê-lo com agilidade (FABRÍCIO, 2002).

Destacam-se como metas e objetivos da engenharia simultânea:

- A redução do tempo de desenvolvimento do produto;
- A busca pela introdução de inovações tecnológicas que agreguem valor ao produto;
- A procura, por meio da integração, de projetos mais robustos, capazes de interferir positivamente na produtividade e na qualidade ao longo do ciclo de produção e utilização do produto.

O Quadro 1 apresenta todos os conceitos de engenharia simultânea citados por Fabrício (2002).

Quadro 1 - Características e conceitos de engenharia simultânea segundo vários autores

Autores	Elementos básicos da engenharia simultânea			
Stoll (1988)	<ul style="list-style-type: none"> Projeto simultâneo do produto e do processo 			
Dierdonck (1990) <i>apud</i> Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Sobreposição de atividades durante o projeto como um catalisador da solução de problemas de processo; Substituição da comunicação em blocos pela comunicação em diálogos interativos mais eficaz e poupadora de tempo na troca de informações; Criação de estrutura de projetos multidisciplinares; Quebra de barreiras departamentais - visão interdepartamental para o projeto; Conscientização das pessoas na empresa sobre o papel do desenvolvimento do produto sobre a competitividade. 			
Hartley (1998)	<ul style="list-style-type: none"> Equipes multidisciplinares de projeto; Definição dos produtos focando os consumidores; Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de manufatura; Controles da qualidade e <i>marketing</i>. 			
Coffman (1987) <i>apud</i> Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Projeto para manufatura e montagem ainda na fase de projeto do produto; Formação de equipes multidisciplinares; Definição de um responsável pela coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto. 			
Mchugh; WILSON (1989) <i>apud</i> Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Foco no atendimento às necessidades dos clientes internos e externos; Realização de projetos para o processo DFM e Organização voltada para realização de atividades em paralelo. 			
Chamberlain (1991) <i>apud</i> Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Definição das metas de projeto; Trabalho em equipe; Desenvolvimento em paralelo de atividades; Padronização de projetos e Gerenciamento do processo de projeto. 			
Carter; Baker (1992)	<u>Organização</u> <ul style="list-style-type: none"> Integração da Equipe; <i>Empowerment</i>; Treinamento e Educação; Automação do Suporte; 	<u>Infraestrutura de comunicação</u> <ul style="list-style-type: none"> Gestão do produto; Disponibilidade de dados sobre o produto; Retroalimentação; 	<u>Requerimentos</u> <ul style="list-style-type: none"> Definição das necessidades; Planejamento metodológico; Planejamento prospectivo; Validação; Padronização; 	<u>Desenvolvimento de produto:</u> <ul style="list-style-type: none"> Engenharia de componentes ou de valor; Otimização.
Murmman (1994) <i>apud</i> Huovila <i>et al.</i> (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Definição clara dos objetivos do empreendimento; Concentração de recursos no início do projeto; Pré-desenvolvimento visando reduzir incertezas técnicas; Melhoria do planejamento do empreendimento; Promoção da sobreposição e do desenvolvimento de tarefas em paralelo; Ampliação da competência e da responsabilidade do administrador do empreendimento; Desenvolvimento de conhecimentos especializados e multifuncionais; Consideração precoce da manufaturabilidade do conceito do projeto; Promoção da comunicação entre os funcionários; Intensificação do controle de tempo e custo de desenvolvimento. 			
Schrage (1993) <i>apud</i> Huovila <i>et al.</i> (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Abordagem de alto nível do projeto, baseada em sistemas de engenharia Forte interface com o cliente; Equipes multifuncionais e multidisciplinares; Benchmarking de projeto e prototipagem por meio de modelos digitais; Simulação da <i>performance</i> do produto e dos processos de manufatura e suporte; Simulações e avaliações dos maiores riscos previsíveis; Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores; Foco da empresa voltado à melhoria contínua e ao aprendizado. 			

Fonte: FABRÍCIO, 2002.

Conforme citado, o presente trabalho analisa a contribuição da aplicação do ambiente colaborativo no desenvolvimento, simultâneo ou não, do processo de projeto. Assim sendo, torna-se apropriada uma abordagem dos conceitos e metodologias da engenharia simultânea focada no projeto simultâneo. Além disso, o termo “projeto” é mais apropriado para se referir

ao desenvolvimento de novos produtos na construção civil, notadamente no desenvolvimento do projeto arquitetônico.

2.2. O conceito de projeto

Segundo PMBOK®, um guia que identifica o subconjunto do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos, amplamente reconhecido como boa prática na maioria dos projetos na maior parte do tempo e utilizado como base pelo Project Management Institute (PMI®)⁷ um projeto é, em resumo, um empreendimento colaborativo, frequentemente envolvendo pesquisa ou desenho, que é cuidadosamente planejado para alcançar um objetivo particular (<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Projeto>>).

O guia cita as principais características dos projetos:

- Temporários, possuem um início e um fim definidos.
- Planejados, executados e controlados.
- Entregam produtos, serviços ou resultados exclusivos.
- Desenvolvidos em etapas e continuam por incremento com uma elaboração progressiva.
- Realizados por pessoas.
- Com recursos limitados.

Projeto é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado únicos. Um projeto é temporário no sentido de que tem um início e fim definidos no tempo, e, por isso, um escopo e recursos definidos. (<<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>).

Um projeto é único no sentido de que se trata não de uma operação de rotina, mas um conjunto específico de operações destinadas a atingir um objetivo em particular. Assim, uma equipe de projeto inclui pessoas que geralmente não trabalham juntas – algumas vezes vindas de diferentes organizações e de múltiplas geografias. (<<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>).

⁷ O Instituto de Gerenciamento de Projetos (*Project Management Institute* PMI), é a uma das maiores associações para profissionais de gerenciamento de projetos. Auxilia mais de 700.000 membros, profissionais certificados e voluntários em todos os países do mundo a aumentar o sucesso das suas empresas, evoluir em suas carreiras e tornar a profissão mais madura. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsPMI.aspx>>. Acesso em: 15 maio 2015.

2.2.1 Projeto simultâneo

O conceito de projeto simultâneo deve ser entendido como uma adaptação (ao setor) da engenharia simultânea, que, no processo de projeto do edifício, busca convergir os interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento. Para isso, são consideradas precoce e globalmente as repercussões das decisões de projeto na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos gerados, envolvendo aspectos de construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações (FABRÍCIO; MELHADO, 2001). O conceito de construtibilidade está ligado à qualidade das soluções projetuais, à integração entre os projetos e dos projetos ao sistema de produção da obra.

Notadamente, na prática, no que diz respeito aos ambientes para a adoção dos conceitos e da concepção de projeto simultâneo, observam-se características distintas entre as indústrias seriadas e a da construção civil. Na indústria seriada, o desenvolvimento de um produto é acompanhado de inovação, mobilização de equipes de projeto em tempo integral e elevados investimentos financeiros. Na construção civil, a maioria dos produtos é desenvolvida com base em padrões tradicionais e sem nenhuma orientação para a inovação; são utilizadas equipes fragmentadas com interesses diversos e mobilizados recursos escassos que devem ser amortizados em um número restrito de unidades de produto.

Não obstante as inúmeras iniciativas de melhoria do setor da construção civil, vale destacar as dificuldades de introduzir inovações gerenciais nesse setor, como alertam Lana e Andery (2001) quando mencionam as dificuldades que as empresas encontram para aplicar os conhecimentos gerados na academia, bem como para estendê-los para a cadeia produtiva da construção como um todo.

Assim, a denominação de “projeto simultâneo” denota a ênfase dada às questões de gestão do processo de projeto e à busca por colaboração e paralelismo na atuação dos agentes e na concepção integrada das diferentes dimensões do empreendimento. Para Silva Junior (2009) *apud* Souza *et al.* (2005), o projeto simultâneo pressupõe que haja trabalho em equipe, comunicação sistemática, treinamento de recursos humanos e parcerias. Representantes de todos os principais agentes do processo devem participar da equipe de projeto com o objetivo de estender suas necessidades e suas expectativas a todo o processo.

O conceito de projeto simultâneo se baseia em premissas da engenharia simultânea (ES). Segundo Fabrício e Melhado (2002), as principais características da ES são:

- Ênfase no momento da concepção do produto e valorização do projeto;
- Realização em paralelo de várias atividades de desenvolvimento de produto (desenvolvimento conjunto de projetos do produto e da produção);
- Formação de equipes de projeto multidisciplinares e coordenadas;
- Utilização da informática e das novas tecnologias de telecomunicação no desenvolvimento do projeto e orientação para a satisfação dos clientes e usuários e para o ciclo de vida de produtos e serviços.

Os principais objetivos e benefícios da ES são:

- Redução do tempo de projeto;
- Introdução de inovações;
- Ampliação da qualidade de produtos e serviços ao longo de sua vida útil; (d) ampliação da manufaturabilidade dos projetos e aumento de eficiência dos processos produtivos de bens e serviços (FABRÍCIO; MELHADO, 2002).

Fabrício (2002, p. 4) define projeto simultâneo:

O desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado por meio da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento (FABRÍCIO, 2002, p. 4).

De acordo com Fabrício & Melhado (2001), para a implantação de um ambiente de concepção de novos empreendimentos segundo os conceitos e as metas de projeto simultâneo, as construtoras, os projetistas e os demais agentes do processo de produção devem incorrer em profundas alterações nas práticas cotidianas de projeto, abarcando iniciativas como:

- Aproximação entre construtoras e projetistas, de forma a configurar grupos articulados e orientados a melhoria contínua dos projetos;
- Conformação de equipes multidisciplinares de projetos que desenvolvam simultânea e integradamente as várias características do produto (envolvendo produção, comercialização, utilização e manutenção);

- Utilização da TI na geração de projetos orientados à interatividade, ao compartilhamento de informações e à simultaneidade de intervenções dos vários especialistas envolvidos.

A utilização da tecnologia da informação (informática e telecomunicações) é um dos pontos centrais no desenvolvimento de produtos com ES. Segundo Melhado e Fabrício (2001) *apud* Hartley (1998), sem a utilização de ferramentas computacionais de auxílio ao projeto, o ambiente de ES perderia muito do seu dinamismo e produtividade uma vez que a interatividade entre os projetos perderia seu principal catalisador (FABRÍCIO; MELHADO, 2001).

Analisando o processo tradicional de projeto dos empreendimentos de construção civil e com base nas características da ES como filosofia de gestão de projetos, Fabrício (2004) identificou três transformações principais no processo de projeto, as quais viabilizam maior colaboração entre os agentes e promovem a integração das etapas desse processo no ambiente da construção de edifícios. Como tais transformações são inter-relacionadas no processo de projeto, a implantação do desenvolvimento simultâneo de projetos deve tratar as três mudanças de forma concomitante e integrada (FIG. 4).

Figura 4 - Eixos de transformações para implantação do projeto simultâneo



Fonte: FABRÍCIO, 2004.

A transformação na cultura dos agentes envolvidos deve extrapolar as limitações contratuais, criando uma nova disposição de cooperação técnica entre os projetistas, construtores e promotores.

A apropriação das novas tecnologias de informática e telecomunicações deve facilitar a comunicação virtual a distância, a fim de permitir um novo ambiente cognitivo e tecnológico para o processo de projeto.

A organização das atividades de projeto deve permitir a coordenação precoce e o desenvolvimento em paralelo das diferentes especialidades de projeto e o desenvolvimento do produto.

Seguindo o objetivo principal deste trabalho, será dada ênfase à tecnologia de apoio ao projeto citada na Figura 4. A aplicação da TI deve ser considerada um dos pilares necessários para a implantação do projeto simultâneo, como será abordado adiante.

2.3. A tecnologia da informação na construção civil

Ainda que nas últimas décadas a evolução mundial do mercado tenha impulsionado o crescimento da indústria da construção civil, as transformações tecnológicas no setor precisam se desenvolver mais rapidamente. O setor tem sido pressionado a inovar pela globalização e a grande competitividade que marcam o mundo de hoje, apesar de haver ainda grande atraso tecnológico em relação às outras indústrias.

Nascimento e Santos (2003) caracterizaram a indústria da construção civil, ressaltando suas limitações e sua resistência a mudanças mais expressivas no setor, entre as quais vale destacar:

- Dificuldade na aceitação de inovações tecnológicas em consequência dos riscos e incertezas que podem acarretar;
- Natureza multidisciplinar dos projetos;
- Dependência de novos equipamentos para a produção de novos materiais e equipamentos para a produção;
- Mão de obra despreparada e desqualificada;
- Métodos de gestão ultrapassados.

Tendo em vista tais características, Santos e Nascimento (2003) ressaltam a importância da informação, que é considerada matéria-prima ou ingrediente essencial para a produção de documentos, execução de tarefas e geração de novos conhecimentos. Para eles, durante todo o processo, o tratamento do fluxo de informação pelos vários agentes multidisciplinares é um dos fatores críticos para o sucesso de um empreendimento.

Segundo esses autores, a falta de informação ocasiona perdas em retrabalhos, indefinições de produto, consideração inadequada ou insuficiente das necessidades dos clientes no projeto ou desenvolvimento de um estudo econômica ou financeiramente inadequado. Por isso, eles afirmam que a falta de tratamento no fluxo da informação pode levar a problemas patológicos na construção, atrasos nos prazos, baixa produtividade e qualidade e aumento substancial nos custos.

Na indústria da construção civil, centenas ou milhares de documentos podem ser gerados. A implantação e o uso de sistemas de informação do tipo “*extranets* de projeto” tornam muitos desses documentos imediatamente disponíveis, gerando sobrecarga de informação, que ocorre quando os indivíduos recebem mais informações relevantes do que podem absorver ou quando a eles é enviada grande quantidade de informações não solicitadas, parte delas potencialmente relevantes. Assim sendo, a TI, responsável por gerar a sobrecarga de informação, também é a responsável por solucionar tal problema através da filtragem de informações (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

Nascimento e Santos (2001) citados por Micali (2000) estimam que, com o uso da TI, é possível reduzir em 30% o custo de projetos. E ressaltam que uma grande vantagem do uso da TI é a integração dos diversos agentes da construção civil.

Para Love *et al.* (1998), os impactos da TI na indústria da construção civil, dependendo da estratégia da empresa, podem:

- Aumentar a centralização do gerenciamento da empresa, a fim de aumentar a capacidade do processamento de informações de gerentes, permitindo centralizar mais decisões.
- Aumentar a descentralização, pois reduzem o custo de comunicação e coordenação e permitem o compartilhamento de decisões.
- Diminuir a hierarquia organizacional da empresa, automatizando algumas funções da empresa e facilitando a comunicação entre os níveis.
- Permitir o aumento da profundidade das hierarquias da empresa pela redução das demoras e distorções proporcionadas pelo fluxo de informações entre os níveis.
- Ocasionalmente ocasionar grande melhoria na coleta, no armazenamento, na análise e na transmissão da informação.

Nascimento e Santos (2001) analisaram as contribuições da TI ocorridas a partir da década de 1980 no processo de projetos e consideram que não houve contribuições

significativas da TI no processo de projeto em épocas anteriores (com a utilização principalmente de rotinas administrativas e financeiras com computadores de grande porte em grandes empresas e, eventualmente, cálculo estrutural).

A partir da década de 1980, a utilização da microinformática contribuiu significativamente para o processo de projeto através da automatização de tarefas específicas, as quais tornaram mais rápidas e eficientes as atividades já existentes do processo de projeto e permitiram um aumento do fluxo de informações a serem processadas. No início essas ferramentas eram genéricas: planilhas eletrônicas, sistemas de banco de dados e editores de texto. Posteriormente foram utilizadas ferramentas especializadas para ajudar no desenvolvimento de desenhos (CAD), na elaboração de orçamentos e no gerenciamento de projetos. Foram criadas, então, as chamadas “ilhas de automação”, nas quais diversas ferramentas eram utilizadas de forma independente em departamentos ou em empresas distintas (NASCIMENTO; SANTOS, 2001).

Na década de 1990, as contribuições da TI no processo de projeto da construção civil permitiram que vários sistemas começassem a se integrar. Sistemas CAD, por exemplo, eram comunicáveis através de um formato neutro (DXF). Os *softwares* genéricos também tinham opções de vinculação e incorporação de objetos (OLE - *Object Linking and Embedding*) pelas quais, por exemplo, um editor de texto podia incluir no projeto partes de um arquivo de planilha eletrônica ou gráficos.

Os departamentos eram comunicáveis através de redes de computadores e sistemas cliente/servidor. Nesse estágio, os vários intervenientes do processo de projeto podiam intercambiar mais facilmente seus dados. Algumas empresas implantaram projetos de reengenharia nos quais, em vez de apenas informatizar os processos, abandonavam a forma como vinham operando e o recriavam completamente a fim de melhorar o processo através da utilização da TI de forma eficaz (NASCIMENTO; SANTOS, 2001).

Fabrizio (2002) ressalta todos os aspectos em que as evoluções tecnológicas contribuíram para a construção civil. Segundo esse autor, com o advento do computador, houve aumento da produtividade devido à facilidade de realizar operações complexas e métodos de dimensionamento. Os *softwares* para desenvolvimento de projetos permitiram maior precisão e velocidade nesse processo. Por outro lado, a facilidade para realizar alterações levou à perda de clareza entre as fronteiras das etapas de amadurecimento dos projetos. Combinando as capacidades de cálculo e de processamento de imagens, o computador propicia um grande potencial para a realização de imagens virtuais e simulações.

Ainda segundo Fabrício (2002), o impacto mais importante da TI no desenvolvimento simultâneo de projetos está relacionado às novas possibilidades de telecomunicações e integração a distância de empresas e pessoas.

Junior (2009) *apud* Ahmad *et al.* (1995) afirma que a TI potencializa os processos de comunicação e torna efetiva a integração das empresas. Ele agrupa a TI em três grandes categorias:

- Comunicações (*networks*, *e-mail*, fax, telefones, telecomunicações, rádios);
- Acessibilidade aos dados [*Electronic Data Interchange (EDI)*, *Computer Aided Design/Drafting (CAD)*, etc.];
- Sistemas comuns de processamento de dados (*Expert Systems*, conferência eletrônica, etc.).

Na construção civil é evidente o uso de TI em programas contábeis e administrativos, programas de cálculo e simulações, planejamento de projetos, sistemas de orçamentos, planejamento e controle de obras, sistemas CAD e, por último, tem se intensificado o uso da internet e dos correios eletrônicos, tecnologias de suporte às operações do setor de construção.

Nesse cenário, é possível verificar a mudança de postura das empresas em busca de melhoria da produtividade com a utilização da TI, com vistas a buscar novas oportunidades estratégicas que esse meio lhes permite (SILVA JUNIOR, 2009).

Para analisar o potencial da TI nesse setor, a FIG. 5 apresenta uma matriz de posicionamento das empresas segundo as perspectivas de aumento de competitividade entre elas.

Figura 5 - Matriz de posicionamento da TI

Impacto estratégico em sistemas de operações existentes	Alto	Fábrica	Estratégico
	Baixo	Suporte	Transição
		Baixo	Alto
		Impacto estratégico em sistemas de operações futuras	

Fonte: SILVA JUNIOR (2009) *apud* MC FARLAN (1984).

De acordo com a FIG. 5, primeira coluna, de modo geral, as empresas apresentam baixa competitividade no que se refere aos investimentos em tecnologias de suporte e fábrica, e tecnologias da informação internas às empresas que visem subsidiar as tarefas do dia a dia no que tange à produção. Entretanto, a TI associada à internet, no que se referente à transição e ao estratégico, proporciona ganhos diferenciados às empresas na medida em que integram funções, tarefas e agentes da cadeia de construção, tornando ágeis os processos.

Atualmente, com os avanços na área de comunicações e computação distribuída e a popularização da internet, os vários sistemas operacionais, administrativos e de gerenciamento são integráveis e colaborativos. Com isso, é possível aplicar a engenharia simultânea no processo de projeto, no qual os sistemas permitem a troca e o gerenciamento das informações pelos diversos parceiros. Além disso, os sistemas também determinam a diminuição no tempo de projeto porque o desenvolvimento de trabalhos pelos vários agentes ocorre de forma paralela.

Com essas tecnologias, há um expressivo aumento no nível de comunicação entre os agentes, tornando-se mais fácil integrar o projeto ao processo de produção. Isso acontece porque todas as etapas e os elementos do ciclo de vida da construção, desde o conceito inicial do projeto, tendo em vista qualidade, tempo e os requisitos dos clientes finais, podem ser antecipadamente discutidos.

Nesse contexto, não é necessário terminar uma etapa para começar outra e, embora evitadas, as mudanças nos projetos podem ser feitas de acordo com as circunstâncias na obra. Para isso, é necessária ênfase no planejamento e controle, bem como no trabalho em equipe, a fim de que seja possível desenvolver atividades interdependentes conduzidas por diferentes

disciplinas. E o empreendimento deve ser desenvolvido de forma simultânea e interativa, objetivando integrar áreas separadas no espaço e no tempo (NASCIMENTO; SANTOS, 2002).

Esses autores fazem uma análise das possíveis barreiras para a utilização da TI na indústria da construção civil, barreiras ligadas tanto aos profissionais quanto aos processos, ao setor/empresa e à tecnologia da informação em si. Comentam que, embora a academia tenha feito avanços extraordinários, a exemplo das tecnologias CAD-4D, edifícios virtuais e aplicações de inteligência artificial, lógica Fuzzy, redes neurais e realidade virtual na área da construção, entre outros, talvez em nenhum outro setor a distância entre a pesquisa e sua aplicação na indústria seja tão grande. Segundo eles, há um profundo abismo entre os resultados científicos já alcançados e sua efetiva adoção comercial.

Nascimento e Santos (2002) alertam também quanto ao grande potencial de utilização da TI na indústria da construção. Dado o tamanho e a abrangência desse setor, suas características de uso intensivo de informação e sua atual ineficiência de comunicação e baixa produtividade, os benefícios da integração da TI aos processos do setor seriam enormes. Infelizmente há barreiras de diversas naturezas que ainda impedem a adoção generalizada dessas tecnologias pela indústria da construção (NASCIMENTO; SANTOS, 2002).

Com relação aos profissionais da área, os autores afirmam que as barreiras à tecnologia por eles apresentadas são fruto de sua formação e dos aspectos culturais no tocante à TI ou às inovações em geral. As pobres metodologias de gestão das empresas, bem como a falta de padronização na comunicação e as práticas arraigadas constituem barreiras ligadas aos processos dessa área (NASCIMENTO; SANTOS, 2002).

As características do setor e de suas empresas (grande, fragmentado, diversificado) constituem um importante fator que dificulta a introdução eficiente da TI. A própria tecnologia também apresenta algumas deficiências como custo, segurança, acessibilidade, etc. Por outro lado, os gestores da indústria da construção civil normalmente não compatibilizam a estratégia de negócio das empresas com a implantação das tecnologias de informação. (NASCIMENTO; SANTOS, 2002)

Freitas (2001) ressalta as dificuldades encontradas nos canteiros de obra do Brasil:

- As diferenças estruturais das empresas, que não possuem estrutura para suportar a colaboração;
- A resistência à inovação, principalmente à TI;
- A ausência de ferramentas informatizadas nos cursos de graduação de engenharia e arquitetura;

- A subutilização das ferramentas CAD;
- A falta de visão estratégica dos profissionais em relação à TI, dada a dificuldade que têm para avaliar ou diferenciar as ferramentas disponíveis no mercado;
- A dificuldade dos profissionais para utilizar ferramentas em rede e compartilhadas devido ao hábito do trabalho com ferramentas específicas para monousuários.

No que tange às barreiras ao uso da TI ou às inovações em geral na construção civil, vale lembrar que, nos canteiros de obra, a mão de obra é predominantemente analfabeta ou semianalfabeta, sem condição alguma de operar esse tipo de ferramenta.

Uma das tecnologias da informação que vem ganhando espaço rapidamente na indústria da construção civil são os sistemas colaborativos, através das *extranets* de projeto. De acordo com Soibelman e Caldas (2000), a *extranet* pode ser definida como uma rede de computadores que usa a tecnologia da Internet para conectar empresas a fornecedores, clientes e outras empresas que compartilham objetivos comuns. As *extranets* permitem o compartilhamento e o armazenamento de dados na tentativa de racionalizar o processo e o ganho em competitividade. As vantagens oferecidas pelo uso de uma *extranet* são bem significativas se comparadas aos sistemas convencionais, e a principal delas é a rapidez no fluxo de informações.

Segundo Nascimento e Santos (2001), as *extranets* são sistemas que fornecem uma memória construtiva para toda a cadeia e não apenas para a construtora; além disso, podem padronizar o relacionamento entre os agentes e retroalimentar o desenvolvimento de projetos futuros.

Coelho (2008) afirma que a organização dos sistemas de informação adotados no setor da construção civil leva em consideração as seguintes categorias:

- **Sistemas utilitários genéricos:** São utilizados para o desenvolvimento de tarefas administrativas, tais como editores de texto, planilhas eletrônicas, apresentações gráficas e sistemas que oferecem suporte à navegação para acesso à Internet.
- **Sistemas administrativos gerenciais:** Têm a função de armazenar, processar e organizar as informações geradas nos processos organizacionais, agregando e estabelecendo relações de informação entre todas as áreas de uma companhia e suas relações com clientes.
- **Sistemas para planejamento:** Contribuem para o planejamento de um empreendimento (projetos, construção, etc.) através da atribuição de tarefas,

definição de recursos e controle do fluxo financeiro. Permitem simulações, objetivando controle da produtividade. Beber *et al.* (2007) destacam que os sistemas para planejamento auxiliam o gestor de projetos na criação e no acompanhamento de todas as atividades de um projeto, determinando prazos, custos e recursos.

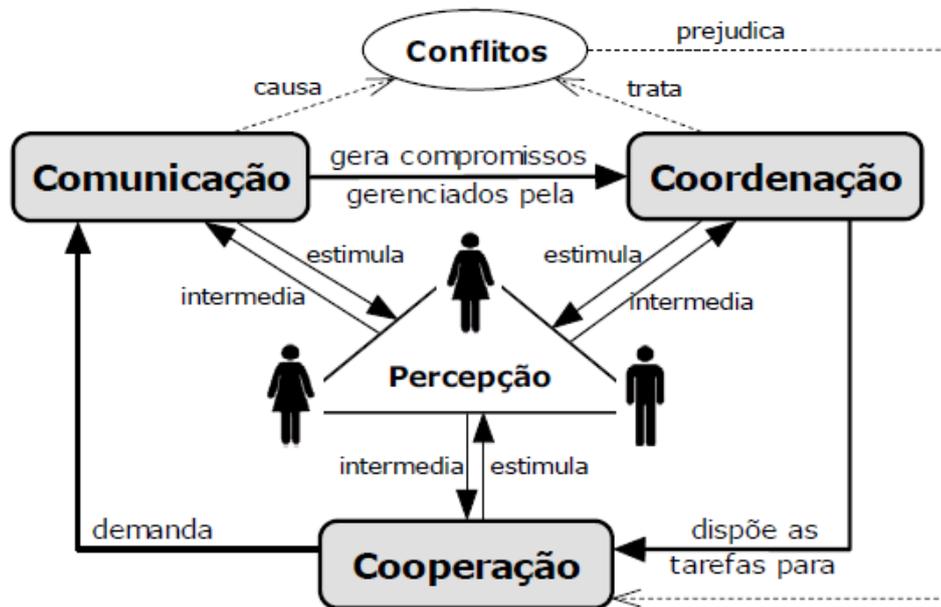
- **Sistemas para computação gráfica:** A computação gráfica é a área da Ciência da Computação que estuda a transformação dos dados em imagem. Essa aplicação estende-se à recriação visual do mundo real por intermédio de fórmulas matemáticas e algoritmos complexos.
- **Sistemas BIM:** Os sistemas baseados na tecnologia BIM podem ser considerados uma nova evolução dos sistemas CAD, pois gerenciam a informação da construção no ciclo de vida completo de um empreendimento, através de um banco de dados, incluindo todas as informações inerentes a um projeto integrado à modelagem em três dimensões.
- **Sistemas 4D:** Os sistemas 4D permitem a integração dinâmica de um modelo tridimensional de um edifício ao planejamento de sua construção, integrando geometria e cronograma. A adoção de um sistema 4D permite um passeio virtual por todas as fases da obra.

A seguir, será apresentada uma revisão bibliográfica dos sistemas colaborativos, abordando alguns conceitos e os tipos de sistemas de compartilhamento de informações utilizados na construção civil.

2.4. Sistemas colaborativos

As primeiras referências à colaboração da informação datam da década de 1990 (FUKS *et al.*, 2003). Segundo Ellis *et al.* (1991, p. 40), “[...] para que haja colaboração, os membros de uma equipe precisam trocar informações (se comunicar), organizar-se (se coordenar) e operar em conjunto num espaço compartilhado (cooperar)”. A FIG. 6 apresenta o modelo 3C de interação entre os usuários.

Figura 6 - O modelo 3C



Fonte: FUKS *et al.*, 2003, p. 2.

Para Moeckel (2000) *apud* Bollmann *et al.* (2005), os sistemas computacionais desenvolvidos para proporcionar o ambiente colaborativo são categorizados como sistemas – *Computer Supported Collaborative Work* (CSCW). O surgimento do CSCW se deve à necessidade dos profissionais em localizações distintas de trabalhar juntos, para obter de forma rápida um mesmo objetivo.

O termo *Computer Supported Collaborative Work* foi citado pela primeira vez em 1984 pelos pesquisadores Irene Greif e Paul M. Cashman. Para Bollman *et al.* (2005), a tecnologia gerada pelas pesquisas sobre CSCW deu origem ao termo *groupware*, que se baseia na condução de reuniões envolvendo diversos usuários.

As trocas ocorridas durante a comunicação geram compromissos que são gerenciados pela coordenação, que por sua vez organiza e dispõe as tarefas executadas na cooperação. Ao cooperar, os indivíduos têm necessidade de se comunicar para renegociar e tomar decisões sobre situações não previstas inicialmente. Isso mostra o aspecto cíclico da colaboração. Através da percepção, o indivíduo se informa sobre o andamento das atividades, sobre o que os demais estão produzindo e adquire as informações necessárias para seu trabalho (FUKS *et al.*, 2003).

Shelbourn, Bouchlaghem e Kerr (2010) afirmam que a comunicação e a decorrente colaboração nas atividades de projeto são estruturadas a partir do alinhamento de alguns parâmetros, em particular três:

- O modelo de negócio (estratégia do empreendimento);
- As habilidades interpessoais dos agentes (pessoas envolvidas);
- Estrutura tecnológica de suporte à comunicação e colaboração (*business, people, technology*).

Comunicação e colaboração são dois fenômenos intrinsecamente inseparáveis: um é condição para o outro. A partir da necessidade de colaboração da informação, a engenharia de *groupware* surgiu para prover instrumentos que permitam a colaboração do conhecimento em atendimento aos requisitos dos envolvidos (FUKS *et al.*, 2003). Portanto, recorrer a ferramentas de comunicação e de colaboração passou a ser fundamental para o sucesso de uma organização. No intuito de fornecer tais ferramentas, os sistemas colaborativos surgem como facilitadores da colaboração da informação.

Oliveira (2006, p. 1) define sistemas colaborativos como:

[...] ferramentas de *software* utilizadas em redes de computadores para facilitar a execução de trabalhos em grupos. Essas ferramentas devem ser especializadas o bastante, a fim de oferecer aos seus usuários formas de interação, facilitando o controle, a coordenação, a colaboração e a comunicação entre as partes envolvidas que compõe o grupo, tanto no mesmo local, como em locais geograficamente diferentes e que as formas de interação aconteçam tanto ao mesmo tempo ou em tempos diferentes (OLIVEIRA, 2006, p. 1).

Para Coelho (2008) os sistemas colaborativos permitem melhorar a comunicação entre companhias que participam de um empreendimento (construtoras, projetistas, consultorias, fornecedores, incorporadoras, etc.) através de ferramentas que permitem a troca de informações digitais entre seus profissionais (engenheiros, arquitetos, tecnólogos, projetistas, consultores, etc.).

Coelho (2008) citado por Wilkinson (2005) afirma que a tecnologia para colaboração pode ser definida como a combinação de tecnologias que em conjunto criam uma interface compartilhada entre duas ou mais pessoas interessadas, proporcionando a ambas participar do processo criativo em que partilham competências coletivas, *expertise*, entendimento e conhecimento em uma atmosfera de transparência, honestidade, confiança e respeito mútuo, para atingir a melhor solução encontrada em comum.

Soibeman e Caldas (2000) destacam que existem alternativas para se usufruir de sistemas colaborativos. Tais alternativas se enquadram dentro de três opções:

- Contratação de serviço de um provedor especializado;
- Aquisição de *software* específico;
- Desenvolvimento de sistema próprio.

A contratação de serviço de um provedor especializado se dá através do aluguel do sistema colaborativo modelo *Application Service Provider* (ASP), no qual a empresa fornecedora da solução se encarrega de todos os requisitos técnicos e operacionais para garantir a qualidade e disponibilidade do sistema. Nesse modelo o sistema colaborativo está alocado no centro de processamento de dados da empresa contratada.

A aquisição de *software* específico requer investimentos em infraestrutura e mão de obra especializada. Nesse modelo o sistema colaborativo *pode* estar alocado no centro de processamento de dados da empresa contratante ou em um centro de processamento de dados terceirizado.

O desenvolvimento de sistema próprio além da necessidade de alocação de recursos semelhantes aos do modelo de aquisição de *software* específico, requer investimento no desenvolvimento do sistema através da contratação de programadores e analistas de sistemas para o desenvolvimento ou adaptação de um código aberto disponível.

O Quadro 2 enumera as vantagens e as desvantagens na adoção dos modelos disponíveis para o desenvolvimento, a comercialização e o uso dos sistemas colaborativos.

Quadro 2 - Modelos de adoção de sistemas colaborativos

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Contratação de serviço de provedor especializado	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo de implantação; • Não é necessária infraestrutura própria de servidor de dados e equipe interna para manutenção e suporte dos sistemas; • Disponibilidade de uma variedade de sistemas adequados à gestão do processo de projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitação na adequação dos recursos genéricos ao método de gestão de projetos da empresa; • O acesso aos arquivos e documentos depende de boa conexão entre o escritório e o centro de processamento de dados;
Aquisição de <i>software</i> específico	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo de manutenção; • Possibilidade de adoção em centro de processamento de dados próprio ou terceirizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo de implantação; • Requer investimentos em infraestrutura e mão de obra especializada para hospedagem do banco de dados e manutenção do sistema; • Limitação na adequação dos recursos genéricos ao método de gestão de projetos da empresa; • Dependência dos desenvolvedores do sistema para implantação de novas tecnologias e recursos.
Desenvolvimento de <i>software</i> próprio	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de adequação e personalização dos recursos ao método de gestão de projetos da empresa; • Possibilidade de adoção em centro de processamento de dados próprio ou terceirizado; • Possibilidade de adoção de <i>softwares</i> livres como base ao sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo de implantação; • Requer investimento em equipe de desenvolvimento; • Requer investimentos em infraestrutura e mão de obra especializada para hospedagem do banco de dados e manutenção do sistema;

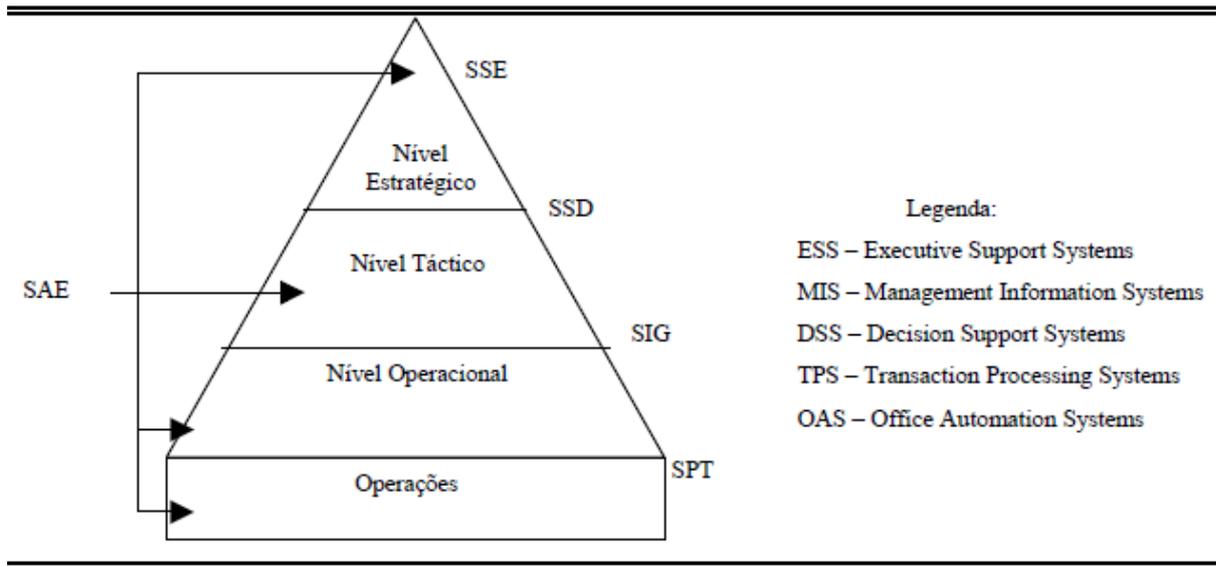
Fonte: COELHO, 2008.

A estratégia para aquisição, instalação e manutenção de sistemas colaborativos deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- A estratégia de comercialização das empresas provedoras de soluções de sistemas colaborativos é baseada em sua quase totalidade no modelo ASP.
- Os sistemas colaborativos têm custo mais acessível que outros sistemas, tais como gestão integrada ou ERP devido ao baixo custo dos serviços oferecidos pelos provedores ASP (NASCIMENTO, 2004).
- Os sistemas baseados em *software* livre estão disponíveis para *download* nos sítios dos grupos de desenvolvimento, mas para operacionalização do sistema é necessária a instalação em um servidor de Internet. Algumas empresas de hospedagem de servidores oferecem pacotes acessíveis com sistemas colaborativos baseados em *software* livre pré-instalados.

Sarmiento (2002) aborda os sistemas colaborativos sob o ponto de vista organizacional. Segundo o autor, dadas as características e funcionalidades, pode-se classificar tais sistemas, conforme a Figura 7, como sistemas de automatização de escritórios apoiando todos os níveis da organização.

Figura 7 - Classificação dos sistemas de informação



Fonte: SARMENTO, 2002.

Coelho (2008) define os sistemas colaborativos de forma objetiva como *softwares* instalados em servidores com acesso controlado à internet ou restritos à intranet e/ou à *extranet* de uma empresa.

Nitithamyong e Skibniewski (2004) definem ambientes colaborativos como sistemas de gerenciamento de projetos estruturados na *web*, que podem ter funções variadas desde repositório de informações até utilização de ferramentas de gerenciamento, facilitadoras de efetiva colaboração.

São tratadas neste trabalho as diferentes classificações dos sistemas colaborativos e suas respectivas formas de interação, características e ferramentas existentes.

2.4.1. Classificação dos sistemas colaborativos

São citadas algumas taxonomias para sistemas colaborativos por Oliveira (2006) citado por Coleman e David (1997):

- **Sistemas colaborativos de gerenciamento de conteúdo:** Ferramentas para publicação automatizada com a participação de diversas pessoas e grupos na elaboração do conteúdo.

- **Sistemas colaborativos de gestão do conhecimento:** Ferramentas de armazenamento, indexação, avaliação e distribuição de conhecimento tácito e explícito.
- **Real Time Collaboration Tools (RTC) (áudio/vídeo/data conferencing):** Ferramentas de colaboração síncronas que usam áudio, vídeo e dados.
- **Virtual Team Tools (DPM, *virtual team and process-oriented tools*):** Ferramentas para grupos de trabalho. Dividem-se em três classes:
 - Gerenciamento distribuído de projetos;
 - Local de trabalho virtual;
 - Processos e *workflow*.
- **CRM colaborativo (*customer resource management* - [CRM]):** Ferramentas para auxílio a processos de venda e atendimento a clientes.
- **Portais e comunidades *on-line*:** Ferramentas para comunidade virtuais para troca de informações e ideias.
- **Ferramentas e infraestrutura para colaboração *wireless*:** Ferramentas para mensagens em dispositivos *wireless*. Normalmente se integram com as demais soluções de colaboração.

As ferramentas de colaboração são classificadas de acordo com o lugar das interações (presenciais ou a distância) e o tempo (síncronas ou assíncronas) (OLIVEIRA, 2006).

As ferramentas síncronas são aquelas que requerem tempo de resposta imediato, conforme a FIG. 8. Por exemplo, mensagens instantâneas (*ICQ, Messenger*), conferências e videoconferências (OLIVEIRA, 2006).



Fonte: OLIVEIRA, 2006.

Já as ferramentas assíncronas não necessitam de um tempo de resposta curto ou imediato, como mostra a Figura 99. Os *e-mails* e os fóruns de discussão são exemplos de

ferramentas assíncronas. Ferramentas de fluxo de trabalho (*workflow*) e calendários (*groupware*) também são consideradas ferramentas assíncronas (OLIVEIRA, 2006).

Figura 9 - Ferramentas assíncronas



Fonte: OLIVEIRA, 2006.

Sarmento (2002), em sua abordagem organizacional, caracteriza amplamente os sistemas *workflow* comparando-o com o sistema *groupware*, uma vez que ambos causam impactos relevantes na cultura organizacional de uma empresa devido à influência direta no direcionamento do conhecimento.

Sarmento (2002) *apud* Hales e Lavery (1991) e Hales (1997) define sistema *workflow* como um sistema de gestão proativo que gere o fluxo de trabalho entre os participantes (utilizadores ou outros sistemas), de acordo com procedimentos predefinidos que constituem as tarefas. Ressaltam ainda que esse sistema coordena os participantes e os recursos, de acordo com os objetivos pretendidos e dentro do tempo previsto. O foco desse sistema está na forma como o trabalho normalmente evolui numa organização, isto é, o seu processo, e não na informação específica contida nos documentos de suporte.

De acordo com a *Workflow Management Coalition* (COELHO, 2008 *apud* WfMC, 2007), *workflow* é a automação do processo de negócio, na sua totalidade ou parcialmente, onde documentos, informações e tarefas são transmitidos de um participante ao outro para execução de uma ação (aprovação, revisão, etc.), conforme um conjunto de regras de procedimentos.

Beber *et al.* (2007) definem *workflow* como o recurso de um sistema de gerenciamento de documentos ou projetos que controla e encaminha documentos com a adoção de regras que refletem os critérios de decisões nos processos relativos ao ciclo de vida dos documentos.

O *groupware* é considerado como um conjunto de tecnologias que possibilitam a colaboração e que apoiam a coordenação. Essas tecnologias ajudam o trabalho em equipe, facilitando a colaboração, a comunicação, a partilha de informação e a coordenação dos vários papéis individuais (SARMENTO, 2002).

Sarmiento (2002) cita as mais diversas considerações de diferentes autores quanto à diferenciação entre sistemas *groupware* e *workflow*. De forma mais objetiva, Sarmiento (2002) citado por Koulopoulos (1995) está dizendo que a diferença reside no fato do *groupware* ser centrado na informação ou no documento, enquanto que os sistemas *workflow* se centram no processo, independentemente da sua complexidade.

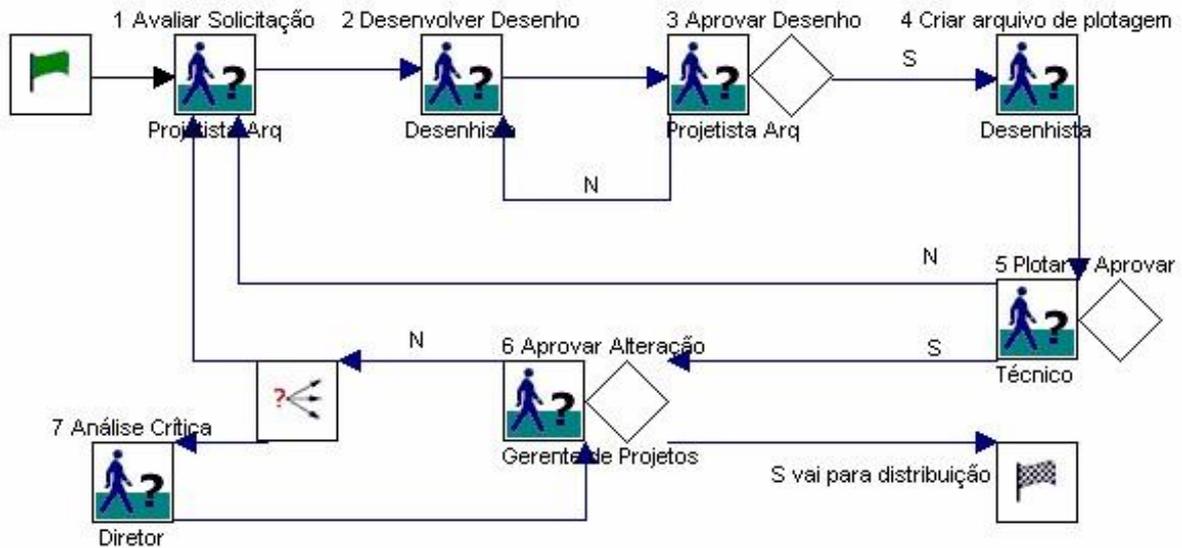
A utilização de sistemas integrados do tipo Gerenciamento eletrônico de documentos (GED) utilizam *workflow* integrado para facilmente gerar, controlar, armazenar, compartilhar e recuperar informações existentes em documentos (GIANDON *et al.*, 2001).

Segundo Chaves *et al.* (2006), os sistemas GED constituem o conjunto das tecnologias utilizadas para gerenciar os documentos de forma digital.

Sistemas de GED com *workflow* contribuem para melhorar a eficiência dos fluxos de informações e processos, e facilitam a recuperação das informações. O GED garante o uso da versão correta dos documentos de projetos. Ao utilizar *workflow*, a estabilização do processo e o aumento de transparência criam condições favoráveis para a tomada de decisões (GIANDON *et al.*, 2001).

A FIG. 10 representa um *workflow* desenvolvido numa pesquisa de aplicação de GED para o processo de projetos no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil na UFPR. No *workflow* desenvolvido, a partir do *software* GlobalDoc, o executor é o gerente de projetos. No *software* utilizado, uma pasta de processo pode ser entendida como algo similar a um diretório do gerenciador de arquivos do sistema MS-Windows, o Windows Explorer. Porém, a pasta não contém todos os documentos, mas apenas apontadores (*links*) para eles. A vantagem do uso da pasta de processos é que nela pasta está tramitando o acesso rápido por apontadores a todas as informações de um determinado projeto, para que estejam sempre fáceis de ser visualizadas quando necessário. Se um diretório do Windows Explorer estivesse no fluxo, ele seria mais lento (GIANDON *et al.*, 2001).

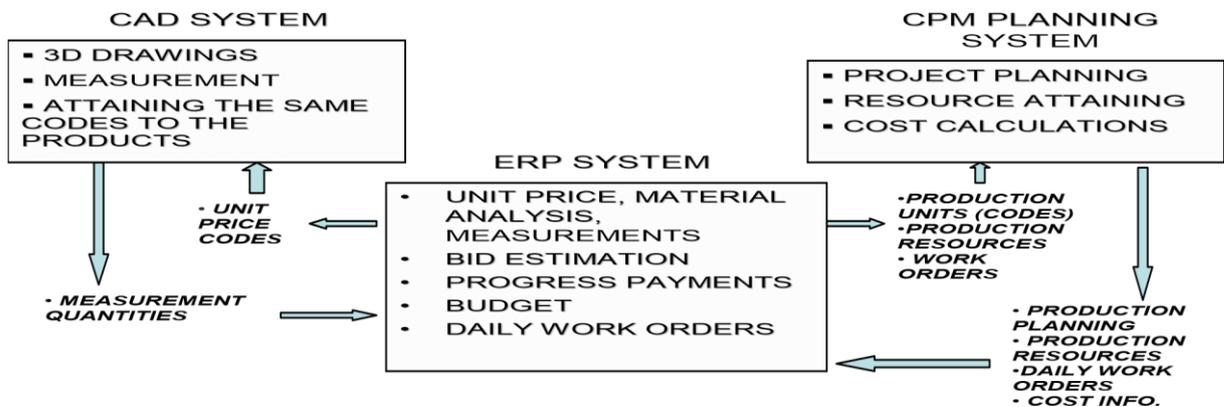
Figura 10 - GED no desenvolvimento de projetos



Fonte: GIANDON *et al.*, 2001.

Gokçe *et al.* (2005) apresentam como solução integrada para gestão da construção a utilização de sistemas CAD, ERP e ferramentas de gerenciamento de projetos da construção. ERP (*Enterprise Resource Planning*) ou SIGE (sistemas integrados de gestão empresarial, no Brasil) são sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização em um único sistema. A FIG. 11 ilustra a estrutura operacional estabelecida com a utilização integrada entre CAD- ERP- COM (GOKÇE *et al.*, 2005).

Figura 11 - Sistemas integrados



Fonte: GOKÇE *et al.*, 2005.

A integração dos sistemas de contabilidade, recursos humanos, produção, financeiros, marketing, etc. oferecem à empresa uma visão sistêmica de todos os processos envolvidos. Alguns sistemas de ERP disponíveis comercialmente oferecem módulos para gestão de projetos e adaptação às necessidades do setor da construção civil (COELHO, 2008).

O autor ressalta que, para a utilização de forma integrada das ferramentas de CAD e ERP, devem ser atendidos os requisitos para a engenharia simultânea. Além disso, a condição primordial para se chegar a bons resultados é a padronização da informação.

Os sistemas CAD (*Computer Aided Design*) auxiliam os usuários no desenvolvimento de projetos de edificações em duas dimensões ou três dimensões através de recursos que auxiliam no desenvolvimento e organização do processo de trabalho. Os sistemas CAD são adotados pela coordenação de projetos para compatibilização bidimensional e tridimensional de projetos de disciplinas complementares.

Nos sistemas CAD a geometria é baseada em coordenadas para o desenvolvimento de entidades gráficas, formando elementos de representação (paredes, portas, lajes, etc.). A alteração de um projeto desenvolvido em CAD (2D e 3D) implica diversas modificações “manuais” dos objetos representados (COELHO, 2008).

Os sistemas BIM adotam modelos paramétricos dos elementos construtivos de uma edificação e permitem o desenvolvimento de alterações dinâmicas no modelo gráfico, que refletem em todas as pranchas de desenho associadas, bem como nas tabelas de orçamento e especificações (COELHO, 2008).

A base de um sistema BIM é o banco de dados que, além de exibir a geometria dos elementos construtivos em três dimensões, armazena seus atributos e, portanto, transmite mais informação do que modelos CAD tradicionais. Além disso, como os elementos são paramétricos, é possível alterá-los e obter atualizações instantâneas em todo o projeto. Esse processo estimula a experimentação, diminui conflitos entre elementos construtivos, facilita revisões e aumenta a produtividade (FLORIO, 2007).

Para Ferreira (2007) o modelo de informações de construções é mais que o modelo de um produto, já que procura definir todos os aspectos relativos à edificação: produtos, processos, documentos, etc.

A implementação de um sistema BIM em escritório de projeto reflete na alteração do método de trabalho convencional e pode proporcionar, através dos recursos disponíveis:

- Favorecimento à fase de concepção, devido ao apoio de dados dinâmicos;
- Aumento de produtividade;
- Melhoria da qualidade nas apresentações gráficas.

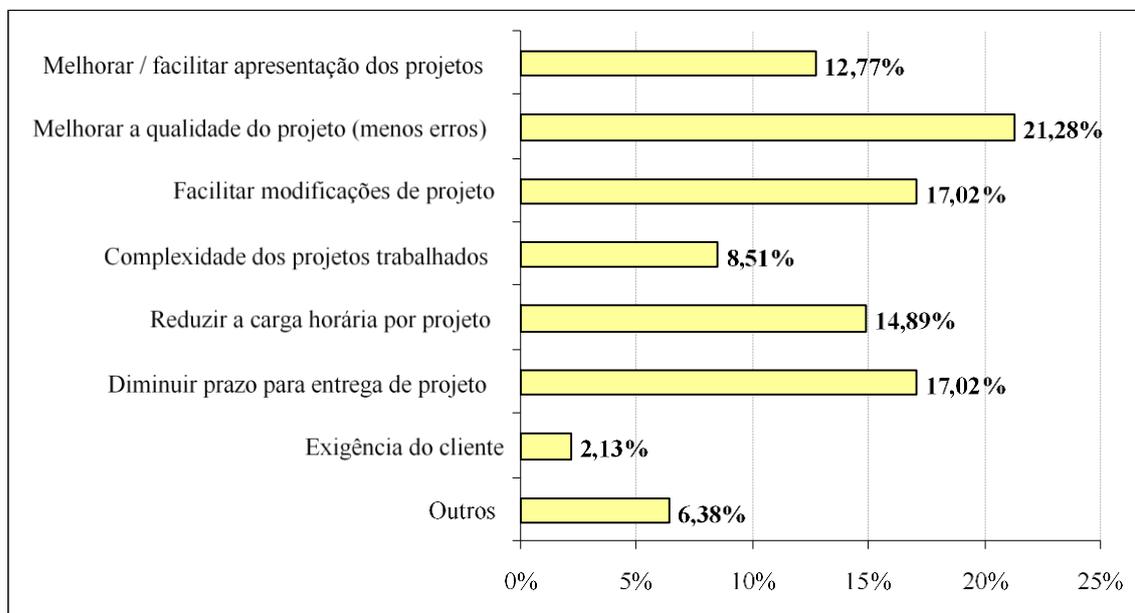
A adoção de sistemas BIM no mercado da construção civil está sendo gradual, e em um primeiro momento coexistirá com os desenhos gerados por *softwares* CAD em 2 dimensões e modelos em 3 dimensões (COELHO, 2008 *apud* BREINSTEIN, 2004).

A tecnologia BIM é tratada por Souza, M. Filho e Amorin (2009) como mais do que uma ferramenta para desenho de projetos. A tecnologia BIM propicia ao arquiteto a possibilidade de conceber um projeto construindo seu modelo parametrizado, o que permite que visualize a volumetria, estime custos, quantifique e qualifique o material aplicado, observando e ajustando o conforto ambiental e outros itens projetuais, e facilitando a comunicação entre os diversos profissionais integrantes do processo.

Segundo os autores, a adoção ou não do BIM pelas empresas de projetos se configura como uma decisão estratégica ligada não apenas a práticas tecnologicamente avançadas para o setor de projetos, mas deve se basear também na observação sobre os desafios e oportunidades presentes no cenário empresarial (SOUZA; M. FILHO; AMORIN, 2009).

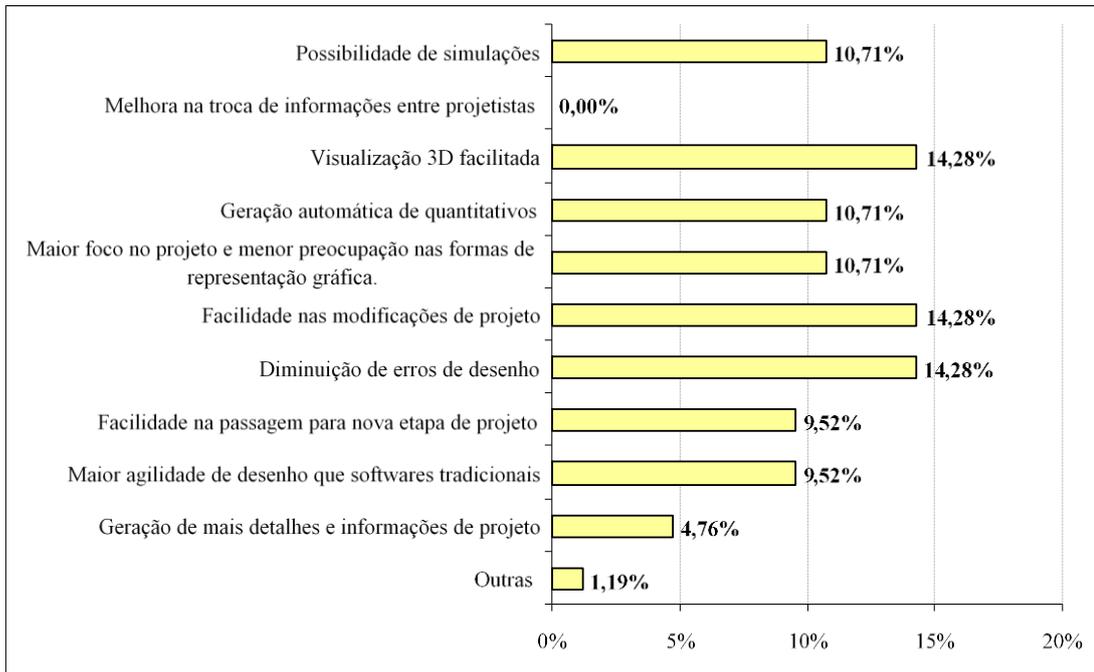
Na referência analisada, Souza, M. Filho e Amorin (2009) apresentam os resultados de uma pesquisa realizada com 13 empresas brasileiras que utilizam a tecnologia BIM. Os GRÁF. 1 e 2 mostram de forma resumida alguns dos resultados da pesquisa realizada.

Gráfico 1 - Por que buscou a tecnologia



Fonte: SOUZA; M. FILHO; AMORIN, 2009.

Gráfico 2 - Vantagens do BIM



Fonte: SOUZA; M. FILHO; AMORIN, 2009.

Numa abordagem mais avançada, Filippo *et al.* (2007) apresentam os **ambientes colaborativos de realidade virtual e realidade avançada (RV e RA)**. Segundo os autores, tais tecnologias abrem uma nova perspectiva para a colaboração em grupo, ao possibilitar que seus participantes interajam através da simulação de um mundo real ou imaginário, ou através da manipulação de objetos virtuais no mundo real.

Os ambientes do tipo realidade aumentada permitem compartilhar objetos reais e virtuais em meio a um espaço comum no mundo real, sem necessidade de estar diante de um computador. Além disso, possibilitam que o grupo manipule objetos inexistentes no mundo real, para aumentar os objetos reais com informações que são consultadas e modificadas pelos usuários à medida que o trabalho progride, conforme exemplificado na FIG. 14 (FILIPPO *et al.*, 2007).

Figura 12 - Exemplo de ambiente colaborativo de RA



Fonte: FILIPPO *et al.*, 2007.

Um Collaborative Virtual Environment (CVE) é definido como uma simulação em tempo real de um mundo real ou imaginário, onde os usuários estão simultaneamente presentes e podem navegar e interagir com objetos e outros usuários. Em CVEs, os usuários são representados por avatares (FILIPPO *et al.*, 2007).

Figura 13 - Exemplo de CVE: Walkinside Viewer para visualização de modelos CAD de engenharia



Fonte: FILIPPO *et al.*, 2007.

Coelho (2008) cita a utilização de sistemas 4D para o planejamento da construção de um edifício. A integração dinâmica de um modelo tridimensional de um edifício ao planejamento de sua construção, integrando geometria e cronograma permite um passeio virtual por todas as fases da obra.

O modelo 4D auxilia na detecção de conflitos espaciais entre os elementos construtivos da edificação, bem como no planejamento do canteiro de obras (COELHO, 2008).

Figura 14 - Exemplo de sistema em 4D/nD



Fonte: COELHO, 2008.

2.4.2. Extranets - Aplicação dos sistemas colaborativos na construção civil

No setor da construção civil, adota-se também o termo “*extranet* de projetos” para denominar os sistemas colaborativos voltados para a gestão do processo de projeto, quando ele se apoia nos recursos de internet.

Segundo Coelho (2008) os sistemas colaborativos voltados para a construção civil surgiram na segunda metade da década de 1990, através de empreendimentos conjuntos (*joint ventures*) de grandes companhias de construção civil, com o objetivo de promover maior produtividade e eficiência no setor.

A utilização das *extranets* no desenvolvimento de projetos é analisada por diversos autores. Soibelman e Caldas (2000) definem *extranets* ou *Projet Web* 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.

Ruikar, Anumba e Carillo (2005) ressaltam que as *extranets* têm a função de monitorar, controlar, manipular e guardar as informações dos projetos – tanto no sentido de

empreendimento quanto no sentido de concepção de um produto (*design*), tornando essa informação disponível para os participantes de uma organização temporária (como é o caso das equipes de projeto) ou para uma cadeia de suprimentos.

Ambientes colaborativos computacionais são facilitadores particularmente importantes na adoção de princípios de engenharia simultânea. Em parte, isso se deve a uma maior necessidade de estruturação do fluxo de informações a serem compartilhadas, sobretudo quando são envolvidos múltiplos agentes detentores de conhecimentos e informações tecnológicos específicos (ANDERY; VEIGA, 2013).

Estudos como os realizados por Liu e Kagioglou (2008) comparam as funcionalidades das *extranets* orientadas à gestão de projetos aplicada ao empreendimento ou aplicada ao desenvolvimento do produto. Os autores sugerem que a comparação entre distintos ambientes pode ser complexa, porque as funcionalidades podem variar significativamente de fabricante para fabricante, e os desenvolvimentos são dinâmicos, fazendo com que novas versões com novas funções apareçam com relativa frequência.

Liu e Kagioglou (2008) identificaram como principais funcionalidades das *extranets*:

- Módulos administrativos, que permitem a configuração da estrutura do sistema, definem os tipos de acesso e parâmetros de segurança, permitem configurar o uso para múltiplos agentes e projetos, etc.;
- Funções de gerenciamento de documentos, envolvendo o *upload* e *download* de documentos, a emissão de notificações, a rastreabilidade dos documentos, o registro de *workflow*, etc.;
- Funções de gerenciamento do fluxo de informações e tarefas (*workflow and tasks management*), integrando tarefas e disciplinas, aplicando ferramentas de gerenciamento de projetos (custo, prazo, escopo), permitindo a integração de *workflow*, etc.;
- Ferramentas de comunicação.

Segundo Soibelman e Caldas (2000) há vantagens e desvantagens do uso de ambientes colaborativos, *extranets*, no processo de desenvolvimento de projetos e apresentam como principais vantagens:

- Diminuição dos erros de comunicação entre os membros do projeto;
- Manutenção dos projetos sempre atualizados;
- Redução dos custos com mensageiros, cópias e correios;

- Criação de um repositório central de documentos do empreendimento;
- Acesso controlado e customizado para cada usuário;
- Segurança e privacidade na troca de dados;
- Registro de um histórico do empreendimento;

Contudo, as vantagens dependem de alguns fatores. O primeiro é a resistência à mudança dos participantes em se adequar a uma nova maneira de trabalhar. Nesse sentido, o uso dessa ferramenta requer uma orientação aos participantes para integrar suas tarefas básicas de trabalho ao sistema colaborativo.

Emmit (2011) afirma que melhorias no fluxo de informações entre as especialidades de projeto, que são facilitadas por ambientes colaborativos, implicam a própria melhoria da qualidade das informações de projeto.

O uso de ambientes colaborativos apresenta também as seguintes desvantagens no desenvolvimento de projetos (JUNIOR, 2009 *apud* Soibelman e Caldas, 2001):

- Falta de adequação do fluxo de informação ao fluxo do processo organizacional, que cria gargalos nesses processos;
- Acúmulo excessivo de informação desnecessária pela falta de conhecimento e adoção de critérios para avaliar a qualidade da informação;
- Dificuldade de acesso à informação por causa da grande variedade de tipos de dados existentes;
- Dificuldade de entender certas informações, que gera a necessidade de esclarecimento adicional, que provoca novos pedidos de informação, gerando novos fluxos de informação que congestionam o sistema;
- Tempo excessivo de espera por respostas, dada a falta de mecanismos de monitoramento dos fluxos de informação;

Nas *extranets* são centralizados em uma base de dados compartilhada todos os projetos que podem ser acessados e manipulados, com um sistema de *download*, *upload* que permite aos membros autorizados da equipe de projeto obter, via internet, as versões atualizadas dos projetos. As *extranets* possibilitam, assim, a automação do controle de versões e de inserções de novas informações de projetos. Em geral também constam das *extranets* mecanismos de documentação de alterações e de troca de informações entre os envolvidos no processo de

projeto que buscam otimizar a comunicação entre os membros da equipe de projeto e fomentar a colaboração entre os projetistas (FABRÍCIO, 2002).

Um dos limites atuais das *extranets* de uso comercial na construção brasileira é a impossibilidade de dois ou mais projetistas trabalharem *on-line* sobre o mesmo arquivo de projeto, ou seja, quando é dado *download* de um arquivo esse documento não pode ser manipulado pelos demais projetistas até que retorne (por meio de *upload*) para a base central. Contudo, já existem sistemas de projeto (em geral, utilizados por grandes indústrias) que permitem compartilhar o mesmo arquivo de projeto em mais de um terminal, interligados também por videoconferência, permitindo a discussão e a interação *on-line* de diferentes projetistas sobre um mesmo projeto (FABRÍCIO, 2002).

Outra dificuldade importante criada pelo emprego de *extranets* e meios eletrônicos de comunicação (*e-mail*, *chat*, etc.) é o vertiginoso aumento na quantidade e no fluxo de informações entre as pessoas. Na falta de procedimentos e de “normas de comportamento” claros sobre quais informações devem ser mandadas e para quais agentes, há uma tendência de enviar tudo para todo mundo, e isso gera uma sobrecarga informacional, que leva as pessoas, muitas vezes, a desconsiderar dados importantes perdidos no emaranhado de informações recebidas (FABRÍCIO, 2002).

Arantes e Soares (2009) citam benefícios e deficiências de um estudo de caso da utilização do sistema colaborativo SISAC, criado pelo Laboratório de Ambientes Colaborativos Computacionais (LACC) da Escola de Engenharia da UFMG. No trabalho analisado, os usuários do SISAC abordaram a simplicidade de operação da rede colaborativa. O autor ressalta que, segundo os usuários, o controle do processo de projeto pelo ambiente colaborativo aumentou o envolvimento dos projetistas devido à exposição dos trabalhos. Nesse sentido, o principal benefício foi a redução do tempo de projeto, bem como a melhoria na qualidade do projeto.

Mendes Jr. *et al.* (2005) apresentam uma comparação entre quatro *extranets* de projeto que tem como público-alvo projetos de arquitetura, engenharia e construção (AEC). O “sistema A” pertence a uma grande empresa internacional e é muito utilizado mundialmente em projetos AEC. O “sistema B” é um sistema nacional há cinco anos, e uma das mais antigas e mais utilizadas *extranets* de projeto brasileiras. O “sistema C” foi desenvolvido em um grupo de pesquisa brasileiro e é utilizado principalmente por projetos acadêmicos há cinco anos. O “sistema D” corresponde ao protótipo de colaboração e gestão de obras, desenvolvido por uma empresa incubada.

O Quadro 3 mostra uma comparação entre os sistemas estudados com relação às funcionalidades.

Quadro 3 - Comparação dos sistemas quanto às funcionalidades apresentadas

Funcionalidades	Sistemas			
	A	B	C	D
Gerenciamento de Documentos	X	X	X	X
Controle de revisões	X	X	X	X
Visualização de arquivos	X			
Envio e Registro de Comunicados	X	X	X	X
Notificação por e-mail	X	X	X	X
Monitoramento do Sistema	X	X		
Sistema de Busca	X	X		X
Agenda de Contatos	X		X	X
Fluxo de Trabalho (<i>Workflow</i>) do Projeto	X			
<i>Chat</i>				
Fórum de discussão			X	
Cronograma e calendário/agenda				X
Videoconferência				
Customização (pequena) do ambiente		X		
Comunicação com usuários externos ao sistema	X			
Arquivamento do projeto	X			
Visualizar estatísticas do projeto	X	X		X
Integração com dispositivos móveis				X

Fonte: MENDES JR; SÉRGIO; ZEN; PEYERL, 2005.

A partir do estudo realizado foi observado que os sistemas avaliados são predominantemente sistemas de armazenamento, conforme a classificação sugerida por Nascimento (2004), pois apresentam funcionalidades relacionadas ao arquivamento de documentos e alguns recursos de correio eletrônico. Podemos notar algumas características isoladas relacionadas sistemas gerenciais, por exemplo, *workflow*. Porém, nenhum dos sistemas analisados tem recursos para preencher as necessidades de um sistema colaborativo pleno com realização de reuniões virtuais, interação entre usuários através de fóruns de discussão e *chats* e monitoramento dos fluxos de documentos e processos.

Segundo o autor, o uso de sistemas simples apenas para armazenamento de documentos e troca de comunicados podem ajudar a disseminação entre os profissionais do setor, contribuindo para o aumento da maturidade colaborativa dos membros do projeto. Além disso, o uso das *extranets*, contribui também para integração dos *stakeholders* do projeto e redução de tempo na busca e troca de informações.

Outro fato destacado pelo autor é a pouca integração das *extranets* com dispositivos móveis, o que se deve principalmente à recente disponibilização desses aparelhos no mercado,

à dificuldade de desenvolvimento para dispositivos móveis e à incipiente padronização de transferência de dados via web (através do padrão xml).

Nitithamyong e Skibniewski (2011) conduziram um dos estudos mais completos e recentes sobre a utilização de *extranets* em projetos de AEC. Os autores destacam alguns aspectos essenciais para o sucesso da implementação. Em primeiro lugar, citam o comprometimento e o apoio técnico e gerencial da alta administração no âmbito das empresas envolvidas. Em segundo lugar, consideram como aspecto crítico a presença de um líder de projeto comprometido com a utilização do ambiente colaborativo (um *champion*), que tenha a possibilidade de dar assistência aos membros da equipe no que diz respeito ao uso da *extranet*, inclusive do ponto de vista de assinalar para a equipe o compromisso da alta administração com a utilização das ferramentas selecionadas. E em terceiro lugar, apontam a seleção de uma *extranet* amigável e fácil de ser utilizada, além do treinamento adequado do pessoal envolvido com a utilização da *extranet*.

Os autores sugerem outros aspectos importantes porém menos críticos: o envolvimento dos usuários na fase de implementação dos sistemas colaborativos, ou seja, não só na fase de utilização plena. Além disso, a flexibilidade nos formatos dos relatórios gerados pelas diversas funções contribui para o sucesso da implementação das *extranets*. Por fim, ressaltam a necessária adequação dos objetivos do projeto com as funcionalidades dos ambientes colaborativos como condição para o sucesso da implementação.

Diversos estudos realizados em organizações de projetos resultam num panorama de desafios que ainda precisam ser vencidos para que a utilização de sistemas colaborativos, seja ele qual for, resulte em melhorias concretas no processo de gestão e desenvolvimento dos projetos.

Ruikar, Anumba e Carillo (2005) comentam que o que dificulta o usufruto total do potencial dos ambientes colaborativos é a falta de uma cultura efetiva de colaboração e uma visão pragmática, de resultados no curto prazo.

Segundo Bjork (2002) os maiores entraves são de ordem cultural: resistência dos agentes em mudar a sua forma de trabalho. Por outro lado, o autor destaca que uma das dificuldades de utilização eficiente das *extranets* é garantir a confiabilidade no serviço dos provedores devido ao dinamismo do mercado e ao fato de que muitas empresas não garantem a continuidade de seus serviços ao longo do tempo.

Num estudo das relações entre as equipes de desenvolvimento de projetos, De Blois e Herazo Cueto (2011) destacam o fato de que estruturas projetizadas, que geram equipes

multidisciplinares temporárias, precisam superar uma série de barreiras para que ferramentas de comunicação e colaboração sejam implementadas com êxito.

Os autores mencionam como dificuldades que em equipes temporárias de projeto as interfaces de autoridade (até onde chega a autoridade e a responsabilidade de coordenadores das várias equipes e funções) e as interfaces de comunicação não são necessariamente as mesmas, de forma que conflitos de autoridade, interesses e visões interferem na efetividade da comunicação, muitas vezes de maneira negativa.

Para De Blois e Herazo Cueto (2011), como comentado por outros autores, entre os agentes de projeto em equipes temporárias os objetivos podem ser potencialmente incompatíveis, gerando dificuldades de comunicação que transcendem o uso de tecnologias específicas.

Os estudos mostraram ainda que o aprendizado da comunicação e da colaboração parece ser especialmente difícil em estruturas projetizadas e temporárias de trabalho. Em equipes temporárias de projeto há a tendência de priorizar ou pelo menos realizar contatos informais e paralelos aos mecanismos instituídos, como é o caso das *extranets*.

Manziona e Melhado (2004) acentuam a falta de envolvimento dos promotores dos empreendimentos como um dos grandes empecilhos para que se obtenham melhores resultados do uso das *extranets*, além de citar as dificuldades já mencionadas por outros autores.

Manziona *et al.* (2011) defendem que a criação de uma estrutura de colaboração nos projetos, da qual as *extranets* seriam instrumentos, está vinculada à gestão e desenvolvimento de habilidades interpessoais, à clara definição de processos e à utilização de tecnologias adequadas.

As dificuldades de colaboração estão mais associadas à própria resistência ao trabalho colaborativo e a dificuldade de consenso em termos de valores e metas para os projetos, que às limitações na utilização das ferramentas computacionais. Para que um ambiente colaborativo (*extranet*) obtenha bons resultados, deve-se criar um *workflow* que privilegie a interação entre os agentes, o que envolve muito mais habilidades interpessoais que os recursos computacionais propriamente ditos. Nesse sentido, um dos problemas com a utilização das *extranets* tem sido justamente imaginar que estruturação de um ambiente colaborativo computacional de *per si* garanta a colaboração (MANZIONE, 2011).

O American Institute of Architects (AIA, 2012) ressalta que um ambiente de colaboração entre agentes de um empreendimento, considerando todas as suas fases, para ser

potencializado requer estruturas incomuns de trabalho, como é o caso do Integrated Project Delivery (execução integrada de empreendimentos, numa tradução livre).

2.5. O ambiente computacional da investigação

O ambiente computacional da investigação é uma *extranet* de projeto denominada sistema de ambientes colaborativos (SISAC). Foi originado no Núcleo de Pesquisas e Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, com o objetivo de contribuir para pesquisas desenvolvidas no estudo do fluxo de projetos na engenharia e na arquitetura. 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.

No âmbito das pesquisas com foco em tecnologia da informação, o LACC tem sido o responsável pela gestão do SISAC. No caso desta pesquisa, cabe ressaltar que o LACC viabilizou sua realização com o financiamento do provedor de dados externo à UFMG.

O sistema colaborativo informatizado é um sistema *web* específico para um determinado empreendimento de engenharia e composto por módulos que atendam as necessidades dos seus usuários. Projetado para atender o setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC) e protegido por *login* e senha (exclusivos para cada usuário), o SISAC permite colocar todos os membros da equipe de um empreendimento em sintonia.

O coordenador dos projetos, que usualmente programa o controle das ações dos usuários sobre o ambiente virtual, pode fazer observações diárias e individuais para cada membro da equipe e definir todos os trabalhos. Os participantes ou usuários do sistema têm acesso *on-line* aos documentos e às informações do empreendimento, conhecem suas atribuições e direitos, são informados de reuniões e conhecem o cronograma de trabalho a ser seguido pela equipe.

O protótipo foi desenvolvido em linguagem PHP e no banco de dados MYSQL sobre um servidor APACHE, com sistema LINUX. Entretanto, pode ser reconfigurado para outros tipos de bancos de dados, tais com SQL e já foi sido testado em diversas situações para verificação de compatibilidade, até mesmo com as versões do Windows XP, 2000, 98 e NT. Os requisitos de *hardware* são simplificados, por isso não são necessários servidores mais

sofisticados. O sistema se operacionaliza 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 a banda para a conexão.

O sistema em rede utiliza os recursos tecnológicos que permitem uma completa interação durante as fases de progressão do projeto, preenchendo as seguintes demandas:

- Possibilita aos participantes a criação, a visualização ou a modificação de documentos associados ao projeto. Essas atividades estão sujeitas às restrições de direitos de acesso, atribuídas a cada usuário do sistema, em cada projeto;
- Permite aos participantes serem notificados automaticamente de alterações realizadas em documentos, de acordo com seu grau de envolvimento no projeto;
- Suporta argumentação assíncrona e compartilhamento de informações textuais e visuais.

Em síntese, o SISAC tem um conjunto de funções e recursos que permitem a interação e a comunicação entre os agentes envolvidos em determinado projeto.

Os recursos de comunicação, representados pelos fóruns, preenchem as necessidades de comunicação, especialmente as que se estabelecem em torno de profissionais mais experientes e os mais novatos. Esses recursos oferecem uma coleção de mecanismos de cooperação e comunicação que fazem parte do processo de projeto, permitindo a estruturação de problemas de relativos ao projeto, a consistência dos processos de tomada de decisão, além do registro temporal de suas argumentações.

Dessa forma, o ambiente de colaboração disponível na [www](#)⁸ oferece uma ampla gama de recursos em tecnologia da informação: repositório centralizado, controle de versões, resenha e revisão de documentos, ferramentas para gerenciamento de projetos e ferramentas de comunicação. Ressalta-se que o ambiente facilita o desenvolvimento e a gestão de empreendimentos de AEC em todo o seu ciclo de vida. Tem como proposta replicar o dia a dia na gestão de empreendimentos utilizando a internet para: gerenciar o desenvolvimento de novos negócios, criar e desenvolver projetos trocando informações, criar as especificações de compra e transportá-las para a área de comércio eletrônico e, eventualmente, gerenciar e coordenar todas as etapas de construção e manutenção de empreendimentos.

⁸ O *World Wide Web* ([www](#)) foi o primeiro navegador desenvolvido para acesso à internet. Os navegadores são *softwares* que permitem aos usuários acessar documentos em linguagem de hipertexto num ambiente gráfico.

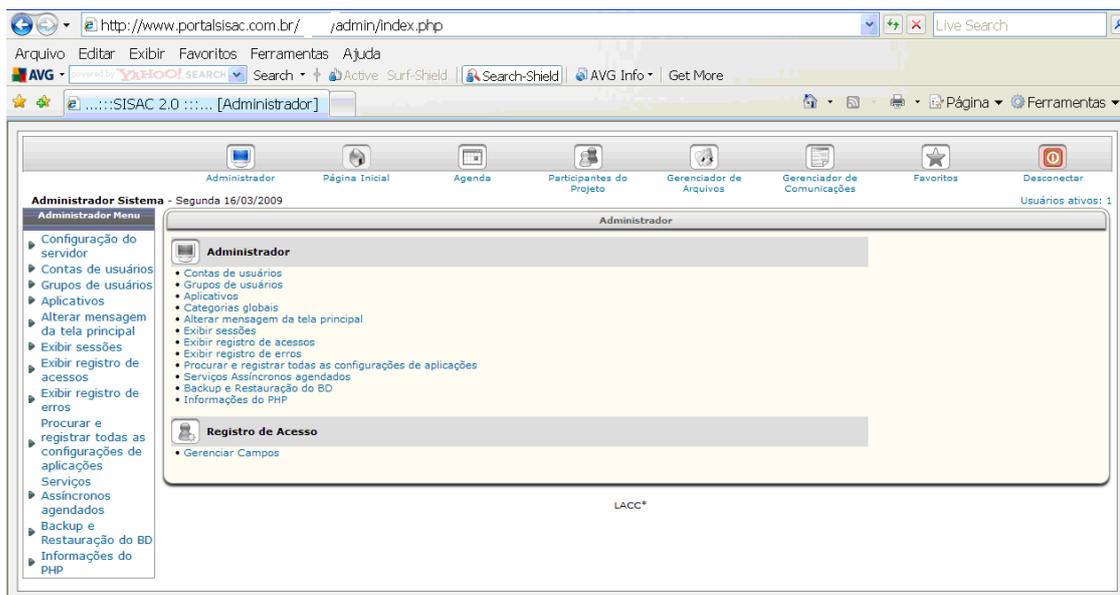
2.5.1. Módulos e funcionalidades específicas do SISAC

O sistema de ambiente colaborativo SISAC tem sete módulos: Módulo do Administrador, Página Inicial, Agenda, Participantes do Projeto, Gerenciador de Arquivos e Gerenciador de Comunicações, com diversas funcionalidades, entre as quais se destacam:

- Cadastramento simples e executado pelos participantes do empreendimento;
- Classificação de grupos para os participantes do empreendimento;
- Níveis de permissão de acesso;
- Agenda e calendário;
- Notificação por *e-mail*;
- Lista de participantes do projeto;
- Gerenciamento de pastas e arquivos com visão em árvore;
- Controle de versão de arquivos;
- Gerenciamento de informação;
- Fórum público ou privado;
- Coleção de endereços favoritos da *web*;
- Sistema de busca.

O módulo Administrador é o de atuação do administrador ou coordenador do projeto no ambiente colaborativo SISAC. Nesse ambiente se destacam como principais atividades gerenciais a inclusão e a exclusão de usuários individuais e/ou em grupo, exibição de registro de acessos, *backup* e restauração do banco de dados. Esse módulo e suas funcionalidades são apresentados somente no ambiente do coordenador, ou seja, os usuários ou participantes do projeto não têm esse módulo à sua disposição no ambiente colaborativo de trabalho. É o módulo da administração-geral do sistema, de suas funcionalidades e restrito ao coordenador do projeto.

Figura 15 - Tela do SISAC do ambiente do coordenador

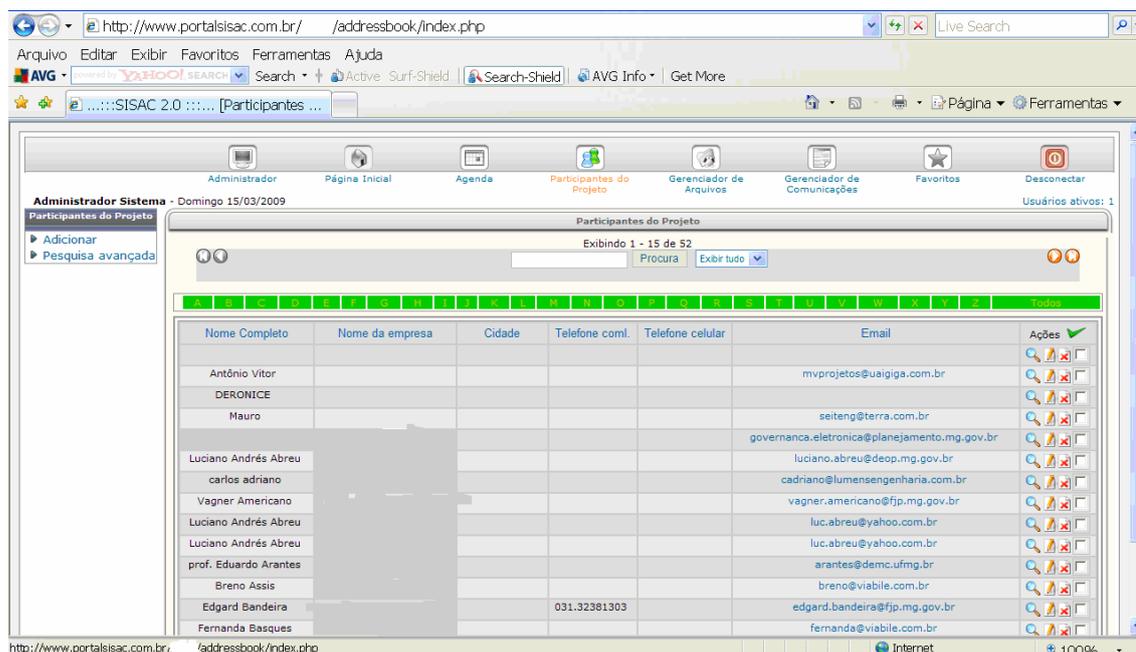


O módulo Página Inicial é exibido no ambiente de todos os participantes e usuários do sistema. Esse módulo permite aos agentes envolvidos o acesso às dez últimas informações inseridas no sistema por meio do Gerenciador de Comunicações, bem como a visão da agenda de eventos ou atividades, conforme mostrado na FIG. 16.

O módulo Agenda apresenta os eventos e as atividades compromissadas e definidas pelo coordenador do projeto. Esse módulo possibilita ao coordenador programar as atividades que serão desenvolvidas, junto com os participantes do projeto, na forma de visualização diária, semanal e mensal, bem como mediante notificação que é enviada por *e-mail* aos usuários envolvidos, conforme mostrado na FIG. 17.

O módulo Participante do Projeto é o local onde se disponibilizam todos os dados dos participantes do projeto; é prerrogativa do coordenador incluí-lo ou excluí-lo no projeto. A visualização desse módulo é apresentada na FIG. 18.

Figura 18 - Tela do SISAC do módulo Participantes do Projeto



O módulo Gerenciador de Arquivos é o mais importante do sistema de ambiente colaborativo SISAC, por ser o local de armazenamento de todos os arquivos, dados e documentos do projeto. Nesse módulo, os arquivos são dispostos em pastas e subpastas a todos os participantes do projeto mediante permissão de acesso de leitura e escrita.

A arquitetura da árvore de diretórios, a organização, a disposição de pastas e subpastas, as permissões e os modos de acesso são definidos e efetuados pelo coordenador do projeto. Assim também as notificações aos usuários de *uploads* ou qualquer outra ação são efetuados mediante comunicação por *e-mail*. Cabe salientar que nesse ambiente os usuários, participantes da equipe multidisciplinar têm acesso somente à última atualização dos arquivos e documentos disponibilizados pelos responsáveis por cada disciplina de projeto.

Além dessas funcionalidades, é possível mover e remover pastas, procurar e revisar documentos, conforme apresentado na tela da FIG. 19.

Figura 19 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Arquivos

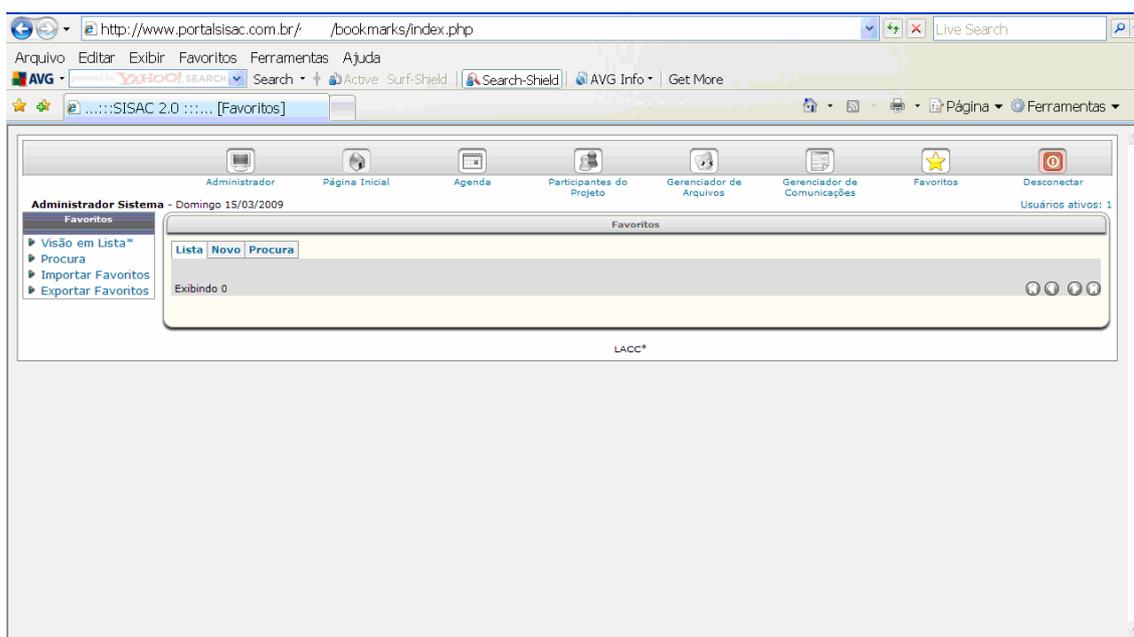
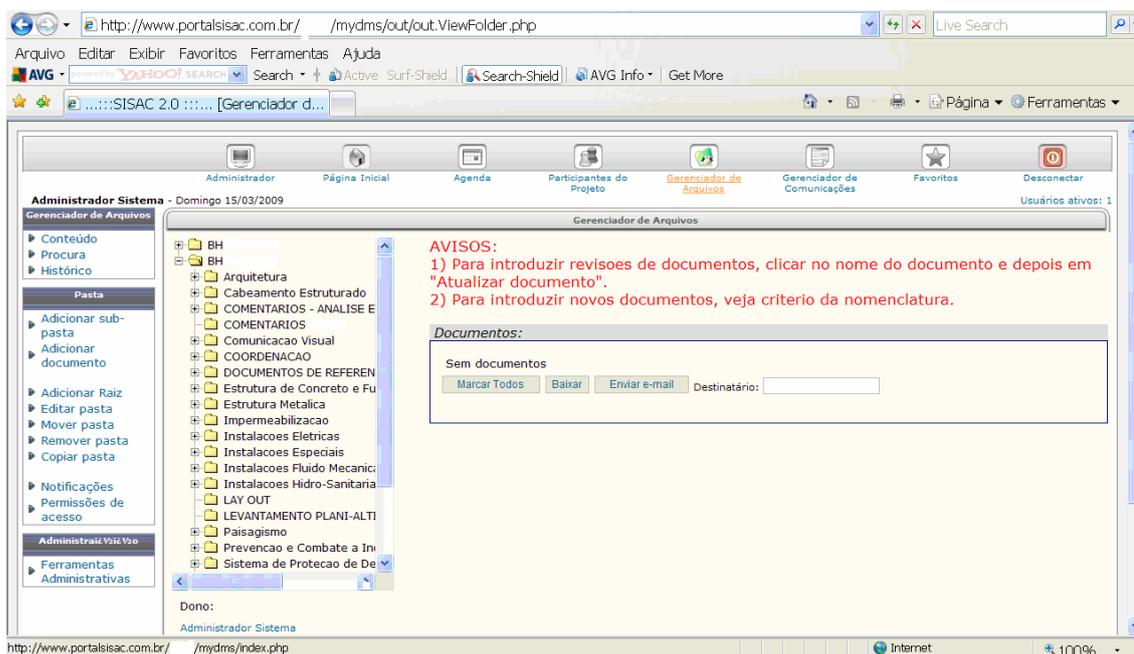


Figura 20 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Arquivos



O módulo Gerenciador de Comunicações alimenta todo o processo de gestão através das trocas de informações, leitura e adição de informações ou avisos, das diferentes disciplinas do projeto. Os avisos podem ser visualizados por categoria específica ou de forma geral por meio de permissões de acesso definidas pelo coordenador do projeto. Vale salientar que este módulo possibilita a discussão através de fórum. Mediante solicitação e necessidade

dos agentes pesquisados, é possível notificar aos participantes do projeto das informações e avisos inseridos no sistema por *e-mail*, sem obrigatoriedade de entrar no sistema para acessá-los. Essa opção permite mais agilidade e eficiência da comunicação e difusão das informações. A visualização da tela do módulo Gerenciador da Comunicação está na FIG. 21.

Finalmente, encontra-se no SISAC o módulo Favoritos, que permite o acesso a *sites* externos configurados pelos usuários desde que consentido pelo coordenador.

Em resumo, os recursos do SISAC são estes:

- Banco central de dados e documentos do empreendimento;
- Agilidade na troca de informações entre usuários;
- Acesso controlado, hierarquizado e customizado para cada usuário;
- Controle de revisões de documentos;
- Notificações automáticas, via *e-mail*, aos usuários do sistema;
- Acesso *on-line* aos arquivos dos projetos;
- Agenda das atividades do empreendimento;
- Recursos de busca a documentos e informações;
- Acesso a outros ambientes da *web*.

Figura 21 - Tela do SISAC do módulo Gerenciador de Comunicações

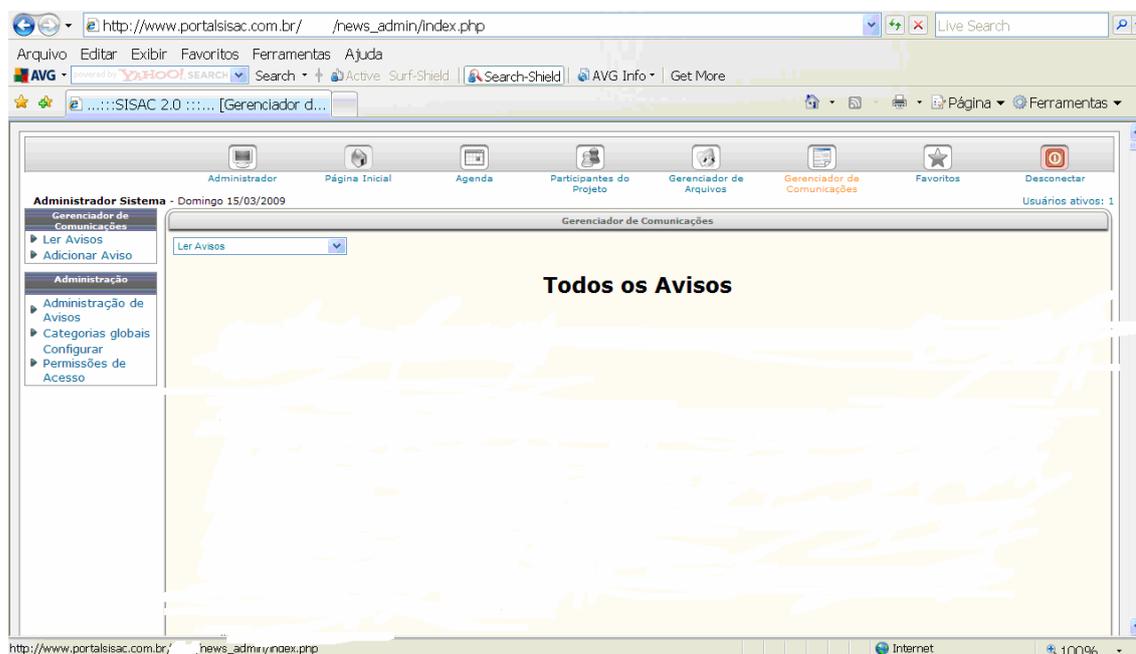
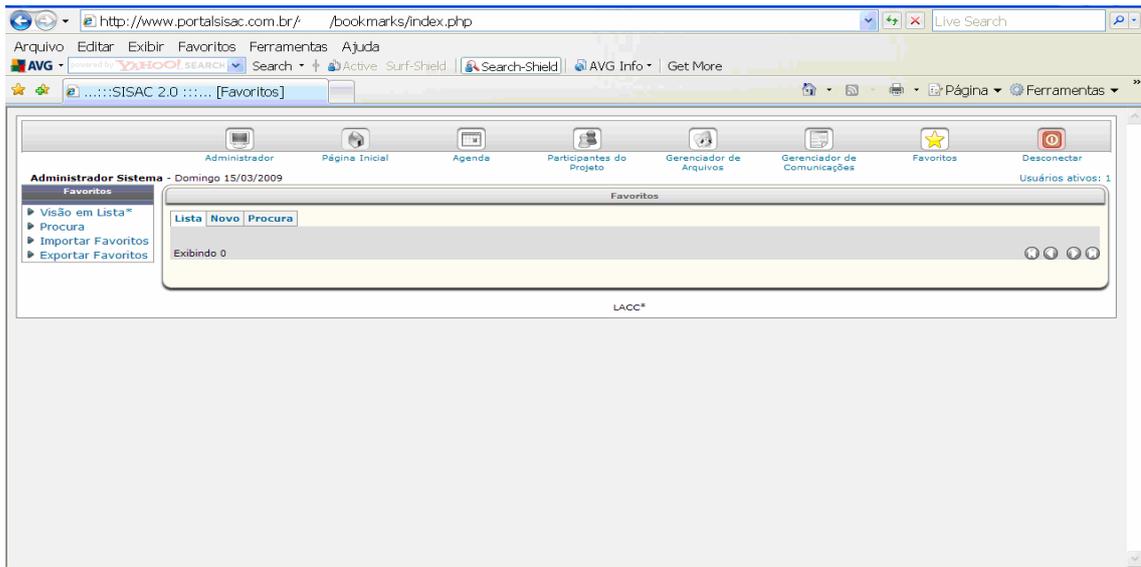


Figura 22- Tela do SISAC do módulo Favoritos



2.5.2. Pesquisas desenvolvidas com o SISAC

2.5.2.1. A implementação do SISAC para a gestão de projetos em entidade pública

Neste trabalho Silva Junior (2009) analisa a implementação do SISAC no processo de projeto de uma entidade pública. Os estudos de casos abrangem três processos de projetos de edificações referentes a obras de ampliação de salas de uma academia de polícia, de uma instalação hospitalar e de um posto de atendimento à comunidade. As análises dos dados se basearam em documentos, entrevistas e observações. A pesquisa se analisa o grau de interação entre as especialidades e os participantes dos projetos, estuda a gestão das comunicações e da documentação dos estudos de caso, verifica as particularidades encontradas no processo de projeto do ambiente pesquisado bem como a possibilidade de implantar o uso dessa tecnologia da informação no processo de gestão de projeto.

Segundo o autor, no que tange ao aspecto cultural de colaboração dos projetistas, percebeu-se, de modo geral, inclinação dos projetistas a utilizar o ambiente colaborativo virtual para a integração das atividades. A colaboração se mostra efetiva de forma ampla somente se todos os agentes participarem permanentemente do processo de projeto. Ou seja, a

colaboração é um processo interdependente, e seu sucesso depende da interação constante do grupo de trabalho.

Quanto às questões referentes à coordenação, o autor constatou a falta de planejamento e muitas discontinuidades na gestão do processo de projeto, deficiências que apontam a necessidade de promover capacitação dos profissionais que gerenciam os projetos. Para o autor, a coordenação nesse caso é confundida muitas vezes com verificações, supervisões ou apenas a compatibilização das especialidades de projetos, simplificações que dificultam a desconstrução do modelo tradicional e sequencial da engenharia civil e limitam a tecnologia da informação a uma ferramenta de otimização do modelo existente.

Com sua experiência o autor concluiu que é possível adotar o sistema de ambientes colaborativos como ferramenta de auxílio na gestão do processo de projeto. Constatou que o uso da *extranet*, além de racionalizar os processos, permite o compartilhamento e o armazenamento de dados, principalmente a rapidez no fluxo das informações. Mesmo assim, foram apresentadas barreiras que dificultaram a implementação do sistema.

As dificuldades encontradas na implementação do sistema comentadas pelo autor concentraram-se na ineficiência de infraestrutura de tecnologia da informação existente na autarquia; na falta de planejamento na utilização da *extranet*; na falta de dedicação dos coordenadores (gerentes) e analistas (especialistas) da autarquia devido à sobrecarga de trabalho (participação em diversos projetos simultaneamente); na falta de compartilhamento e integração da equipe e resistência ao uso da TI.

Constatou-se ainda que não foi possível analisar a incompatibilidade entre as especialidades dos projetos em razão da falta de integração entre as equipes multidisciplinares. Segundo o autor, os coordenadores das empresas selecionadas para a elaboração dos projetos relatados nos casos pesquisados não disponibilizaram as respectivas equipes de projeto, a troca de dados e as informações no sistema de ambientes colaborativos.

Percebeu-se uma evolução no planejamento do uso do ambiente colaborativo, no sentido de otimizar a comunicação e a distribuição dos dados de projeto, a colaboração entre os participantes do projeto, mesmo que de forma incipiente, na troca das informações, no compartilhamento nas soluções projetuais entre os coordenadores da autarquia e das empresas contratadas e o acesso aos documentos do projeto em um ambiente virtual e restrito. Houve também a ampliação no dispositivo de comunicação fornecido inicialmente pelo sistema, mediante a disponibilização da notificação de aviso aos usuários via *e-mail*, solicitada pelo responsável da autarquia, no módulo Gerenciador de Comunicações do SISAC e atendida pelo LACC.

Em todos os casos pesquisados neste trabalho, a utilização do sistema SISAC como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento e no processo de projeto exige do coordenador do projeto não só treinamento, conhecimento de sua abrangência mas também dedicação na estruturação do gerenciamento do fluxo de dados e informações. É fato que tais atividades demandam tempo despendido em seu planejamento, todavia são necessárias à gestão do processo.

2.5.2.2. A coordenação de projetos de edifícios com emprego do Sistema de Ambiente Colaborativo SISAC

O estudo realizado por Coelho (2008) analisou o desenvolvimento e a implementação do sistema colaborativo SISAC desenvolvido a partir de códigos livres. O estudo procurou identificar também as barreiras tecnológicas e culturais encontradas, bem como propor a pesquisa e o desenvolvimento de novos aplicativos complementares ao sistema e a sistemas análogos.

A pesquisa foi realizada através de diversas entrevistas durante os meses de junho de 2007 e junho de 2008, com o Prof. Dr. Eduardo Marques Arantes, pesquisador responsável pelo LACC e com os alunos bolsistas responsáveis pelo desenvolvimento e pela implementação do sistema junto às empresas usuárias do sistema colaborativo.

Foram coletados depoimentos de agentes participantes do processo (projetistas e coordenador de projetos) e analisados os relatórios e *logs* de uso e acesso do sistema colaborativo SISAC durante um período de 60 dias, em um empreendimento que adotou o sistema para auxílio à gestão do processo de projeto de um edifício.

Segundo o autor, o início das atividades se deu através da adoção do portal acadêmico destinado a aulas de AutoCAD como embrião para um sistema colaborativo de gestão do processo de projeto.

Na primeira experiência da adoção de sistema colaborativo para gestão de projetos realizada pelo LACC, citada pelo autor como **1ª fase**, o sistema colaborativo foi utilizado como repositório de documentos e adotado por alunos bolsistas do projeto PAD do ano 2004 com a participação de uma aluna mestranda, responsável pelo projeto de arquitetura. A experiência consistia na adoção de um projeto virtual, com todos os elementos necessários para a concepção dos projetos. Foram elaborados os projetos arquitetônico e estrutural. De

acordo com o Prof. Eduardo Arantes, o sistema adotado na primeira fase poderia ser considerado bem desenvolvido sob o ponto de vista do código-fonte, porém não adaptado às necessidades inerentes à gestão do processo de projeto.

Após a primeira experiência de adoção do sistema colaborativo em ambiente acadêmico, ocorrida em 2004, na **2ª fase** mostrou-se necessária a adaptação do código livre com o desenvolvimento de recursos próprios à gestão do processo de projeto.

O desenvolvimento das adaptações realizadas permitiu ao sistema melhor adequação às necessidades do setor, através de recursos tecnológicos que oferecem:

- Suporte à criação, visualização ou modificação de documentos associados ao projeto, através de um repositório centralizado dos arquivos;
- Restrições e atribuições de permissões de uso aos usuários do sistema realizado pelo LACC;
- Comunicação assíncrona através de fóruns de discussão;
- Agenda de tarefas e eventos;
- Acesso a sítios específicos externos. Esse recurso foi adotado com o objetivo de disseminar conhecimentos relacionados à gestão do processo de projetos através de *hyperlinks* direcionados a artigos científicos e eventos da área.

Em 2007, após 12 meses de adaptação do código, início da **3ª fase**, o sistema incorporou funcionalidades específicas para a gestão do processo de projeto na construção civil. Após as adaptações o SISAC foi implementado em três clientes com características heterogêneas (construtora (B) - empresa independente de gestão de projetos (C) - entidade autárquica (D)). As adaptações foram elaboradas pela equipe de três bolsistas PAD e um bolsista financiado através da iniciativa privada.

O segundo semestre de 2008 é considerado pelo LACC como o início da **4ª fase**, caracterizada pela ampliação do número de empresas atendidas e pela adoção do sistema colaborativo no ambiente acadêmico da EE-UFGM.

No trabalho apresentado pelo autor é feita uma análise do uso do sistema colaborativo SISAC na empresa B. Segundo o autor, foram monitorados durante sessenta dias os *logs* de acesso, *download* e *upload* dos documentos envolvidos no projeto de edificação residencial multifamiliar de alto padrão (empresa B). A limitação do período estudado não permitiu a análise da adoção do sistema em todas as fases da gestão do processo do projeto do edifício

em questão, porém permitiu verificar a viabilidade do uso de sistemas colaborativos baseados em *software* livre para a coordenação do processo de projeto de edificações.

Nesse caso, o sistema colaborativo foi utilizado essencialmente como repositório dos documentos e através do controle de versões auxiliou a obra no controle de atualizações e revisões.

A comunicação entre os projetistas não foi realizada através do recurso disponível no sistema SISAC. De acordo com o coordenador de projeto, o envolvimento de todos os profissionais em uma plataforma única para comunicação é difícil devido à facilidade de se comunicar através de outros meios, tais como telefone, *e-mail* e reuniões presenciais.

O fato de não centralizar a comunicação através do sistema pode proporcionar falhas como a perda de informações e a possibilidade de alguma decisão ser efetivada sem o aval do coordenador de projetos.

Baseado nas entrevistas realizadas com o grupo de desenvolvimentos do SISAC e coordenadores envolvidos (empresas A, B, C e entidade D), o autor conclui que o SISAC proporcionou:

- Redução do “retrabalho” e projetos mais eficientes, com menos alterações;
- Melhoria e maior controle na comunicação e documentação das informações envolvidas no processo de projeto através do registro de alterações, validações e requisitos provenientes do plano de comunicações disponível no interior dos ambientes;
- Transparência na divulgação do escopo dos projetos junto aos clientes e parceiros;
- Maior eficiência e transparência na troca de informações entre os projetistas e empresas;
- Proposição por parte dos projetistas de novos mecanismos de coordenação entre os projetos das diversas especialidades;
- Proposição por parte dos coordenadores envolvidos de alterações no sistema com o objetivo de melhorar ou adequar o processo de projeto na empresa.
- A função de repositório centralizado de arquivos de projetos foi amplamente utilizada, bem como o controle de restrições e atribuições de uso e permissão. O controle de revisões não foi utilizado pela empresa A, pois a versão do SISAC na 2ª fase (item 6.2.2) não apresentava o recurso.

O autor destaca a adoção plena da entidade D do sistema de comunicação entre os usuários através do sistema.

Na empresa B, a adoção do sistema como repositório centralizado de arquivos proporcionou aos usuários acesso às versões atualizadas dos projetos e envolveu parte dos projetistas, coordenador de projetos e equipe da construtora no canteiro de obras e escritório.

O autor referencia os principais requisitos para gestão do processo de projeto enumerados por Mendes Jr. *et al.* (2005), que segundo ele são atendidos pelo sistema SISAC, tais como: gerenciamento de documentos, controle de revisões, envio de comunicados, notificação por *e-mail*, monitoramento do sistema, sistema de busca, agenda de contatos, fórum de discussão, cronograma, calendário, customização do ambiente, comunicação com usuários externos ao sistema e arquivamento do projeto.

Para Coelho (2008) a indústria da construção civil ainda não usufrui das vantagens da adoção do *software* livre no setor, provavelmente devido à falta de informações e à ausência de grupos de trabalho focados no desenvolvimento de módulos personalizados para a área. Para reverter esse aspecto, associações setoriais e instituições de ensino deveriam incentivar o uso de *software* livre, fomentando o desenvolvimento e a criação de grupos de pesquisa e desenvolvimento.

2.5.2.3. Projeto piloto de um hotel de Belo Horizonte

Em Arantes (2007) são apresentados os resultados de um projeto piloto sobre a utilização do SISAC no processo de projeto de um hotel em Belo Horizonte. Nesse trabalho o autor apresenta os pontos positivos e os pontos negativos da experiência com o ambiente colaborativo SISAC.

Todos os usuários envolvidos nesse projeto abordaram a simplicidade de operação da rede colaborativa. Com o intuito de reduzir as dificuldades com a manipulação do ambiente, o coordenador do projeto recebeu treinamento intensivo, e com os demais usuários foram realizadas reuniões na própria construtora para apresentação e explicação do ambiente.

Entre os benefícios obtidos com a utilização do ambiente colaborativo, o principal foi a redução do tempo de projeto, bem como a melhoria na qualidade do projeto. Isso porque, segundo relatos do coordenador, o controle do processo pelo ambiente colaborativo aumentou o envolvimento e o comprometimento dos projetistas devido à exposição dos trabalhos.

Segundo o autor, o principal motivo de adesão ao ambiente colaborativo foi a centralização do banco de dados e das informações. No que se refere ao fluxo das

informações, foi apontada como aspecto dificultador a ausência de um recurso de notificação automática após a postagem de documentos. Contudo, no que se refere à central de informações, observa-se um modelo centralizado no coordenador: a maior parte das comunicações foi realizada entre usuários e coordenador. Isso pode ser explicado na medida em que o coordenador é engenheiro da construtora contratante dos projetistas.

De acordo com o coordenador, a central de documentos e a caixa de entrada de informações promoveram a discussão para a compatibilização de projetos, o estabelecimento de prazos, aprovações e pendências. O envolvimento com as fases do projeto aumentou sua eficiência, uma vez que o conhecimento das pendências projetuais podiam ser visualizadas e acompanhadas por todos os usuários.

Outra vantagem apontada pelo autor foi a diminuição do número de reuniões e o recebimento de chamadas telefônicas. Todavia, o ambiente não tornou possível a realização de reuniões virtuais em forma de videoconferência.

O estabelecimento de uma nomenclatura padronizada dos documentos do projeto é fundamental na indexação dos documentos para facilitar a busca dos arquivos e o controle de revisões. Entretanto, a versão do SISAC não continha controle rigoroso de revisões de documentos. Assim, corria-se o risco de algum usuário não encontrar uma revisão de documento ou trabalhar com documentos desatualizados.

A possibilidade de definir direitos de leitura e/ou escrita de documentos para diferentes usuários disciplina o trabalho dos projetistas e organiza as informações de projeto. O controle das operações permitiu não somente o desenvolvimento das atividades dos projetos, mas também a participação da administradora do hotel que introduziu especificações e padronizações para os projetistas sem acesso aos documentos dos projetos.

Por determinação do coordenador, somente dados introduzidos no ambiente colaborativo seriam dados válidos de projeto. Procurou-se evitar o uso de outros meios de comunicação entre os participantes do projeto, como telefone, *e-mail* particular e fax, entre outros. Observa-se que a validação de documentos e informações no ambiente facilita o trabalho da coordenação, porque mostra à equipe de projeto os prazos para elaboração, verificação e aprovação dos documentos.

O projeto piloto tratado em Arantes (2007) demonstrou uma parceria universidade-empresa positiva para o setor da construção civil em Belo Horizonte e em termos de uma melhoria da eficiência do processo de projeto. O autor ressalta que o objetivo central do Laboratório de Ambientes Colaborativos Computacionais (LACC) é prover o SISAC para melhorar a gestão do processo de projeto-obra e de aperfeiçoar o uso que as empresas fazem

dele. Nesse sentido, busca-se, de um lado, aumentar a eficiência do setor da construção civil e, de outro lado, retroalimentar o desenvolvimento do ambiente computacional.

3. ESTUDOS DE CASO

3.1. Introdução

Os estudos de caso concentram-se no processo de desenvolvimento de projetos de três empreendimentos residenciais. Para isso, foram selecionados empreendimentos similares, que apresentaram um volume considerável de documentos e registros no SISAC, propiciando uma análise completa e resultados consistentes.

A empresa A foi uma das pioneiras na utilização do sistema colaborativo em foco, portanto exerceu um papel importante na evolução do sistema. Optou-se por avaliar dois ambientes colaborativos dessa empresa, porque apresentariam características já consolidadas, em razão de utilizar tal sistema há mais tempo.

No intuito de confrontar a forma de utilização do sistema colaborativo, foi selecionado um terceiro estudo de caso de outra empresa, que realiza o mesmo tipo de empreendimento.

Nos estudos apresentados, a análise da nomenclatura dos arquivos presentes no ambiente colaborativo é fundamental para se compreender o processo de projetos. Dessa forma, é possível acompanhar com facilidade as revisões e os detalhes dos projetos, ensejando oportunidades de definir com relativa segurança o fluxo de projetos.

3.2. Estudo de caso 1

3.2.1. A empresa A⁹

A empresa A foi criada em 1963, quando uma empresa atuante na área rodoferroviária e na construção de estruturas de concreto armado se firmou no mercado em razão do alto investimento feito em profissionais e equipamentos, tendo seu trabalho reconhecido nacionalmente, a partir da década de 1970. A partir de então, essa empresa decidiu

⁹ As informações da empresa A foram extraídas do *site* institucional da empresa e de outros *sites* da área de interesse: <<http://www.arquitetura.com.br>> e <<http://incorporacaoimobiliaria.com>>.

diversificar suas atividades e passou a realizar serviços de infraestrutura, saneamento, urbanização, construções prediais e obras industriais nas áreas privada e pública. Em 1980 passou a atuar no ramo de construções prediais, residenciais e comerciais, porém sob outra denominação. A denominação sob a qual opera atualmente foi adotada em 1995.

Atuando na área de incorporação, construção e comercialização de empreendimentos imobiliários em Belo Horizonte e Campinas, a empresa A, que realiza edificações residenciais e comerciais, é uma das mais tradicionais e ativas no setor predial de alto padrão. Os imóveis que ela constrói têm padrão de alta qualidade, com projetos arquitetônicos atuais e projetos de decoração primorosos, os quais valorizam o uso dos materiais.

Em 2000 a empresa A criou a empresa B, com valores e filosofias idênticos aos seus, mas com o objetivo de atender à demanda da classe média nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Nesse nível a empresa A busca trabalhar sempre com o melhor padrão possível de materiais e a melhor tecnologia. Vale ressaltar que a empresa A é habilitada para construir obras públicas, obras em regime de empreitada e qualquer outro tipo de obra, desde que tais obras atendam seu objetivo social.

Nos últimos anos, a empresa A tem se destacado na realização de uma busca constante por novas opções de materiais e técnicas construtivas, que sejam sustentáveis e garantam o alto padrão dos empreendimentos. A arquiteta e coordenadora de projetos da empresa A revelou que a empresa tem feito estudos visando transformar os resíduos em matéria-prima para uma massa de concreto pobre, que não necessite de grande resistência.

Segundo ela, a última novidade a ser introduzida visa a economia de água: o uso da descarga de vaso sanitário com dois botões: um para liberar três litros de água e outro para seis litros. A empresa pretende também instalar medidores individuais em cada apartamento, introduzir um sistema de aproveitamento da água de chuvas e construir um poço artesiano.

O diretor de *marketing* da empresa A ressaltou algumas iniciativas focadas em ações de responsabilidade social, como alfabetização de adultos com aulas ministradas em seus canteiros de obras, por meio de um projeto desenvolvido em parceria com o Sinduscon-MG, além do incentivo à leitura entre seus colaboradores. Segundo ele alguns empreendimentos trazem em seu planejamento a previsão de dois espaços para acondicionamento de livros apropriados ao público adulto e ao público infantil, respectivamente. Outro projeto, ainda em desenvolvimento, inclui o espaço dos livros no ambiente de *home office*, com acervo focado em títulos de negócios e economia.

Além da preocupação com temas de responsabilidade social, a empresa A apresenta um diferencial no que se refere ao sucesso de venda de seus lançamentos no mercado

imobiliário. É fato que a carência de dados confiáveis a respeito do mercado imobiliário residencial brasileiro muitas vezes faz com que incorporadores tenham poucas informações a respeito do desempenho e das tendências do segmento em que atuam. Isso as leva a recorrer a duas estratégias:

- Investir em pesquisas de mercado quantitativas e qualitativas, em nichos específicos, na tentativa de compreender seus potenciais clientes;
- Lançar produtos sem indicadores objetivos, tomando como base suas experiências anteriores e análises do comportamento de vendas de empreendimentos similares.

Atuando há mais de trinta anos no mercado de Belo Horizonte e, por isso mesmo, conhecendo-o relativamente bem, a empresa A realiza um acompanhamento constante dos bairros-alvo, a fim de identificar a velocidade das vendas, além do sucesso ou do fracasso de lançamentos da concorrência. Com base nesse monitoramento e através de um diálogo permanente com todos os participantes – concorrentes, imobiliárias, arquitetos –, a construtora A se mantém bem informada a respeito das necessidades dos clientes.

3.2.2. O empreendimento 1

O empreendimento 1 é um condomínio residencial de alto luxo. Esse empreendimento totaliza 52 mil m², com plantas flexíveis de apartamentos com 3 ou 4 quartos, que variam entre 92, 106, 131, 153 m². No total, são 8 torres, com uma área de lazer que apresenta mais de 50 opções.

O empreendimento se localiza na cidade de Campinas-SP, e a construtora buscou oferecer aos clientes a comodidade e o conforto de um parque de lazer dentro do próprio condomínio. Conforme mencionado (item 1.3), adotou-se como data-limite para a análise dos empreendimentos o mês de setembro de 2010.

3.2.3. O ambiente colaborativo

No total, 17 usuários distribuídos em 9 grupos utilizaram o ambiente colaborativo SISAC. O Quadro 4 mostra a qual grupo os usuários pertencem.

Quadro 4 - Usuários do SISAC - empreendimento 1

Usuário	Grupo
Usuário 1A	Coordenação
Usuário 1B	Coordenação
Usuário 1C	(Não identificado)
Usuário 1D	Paginação
Usuário 1E	Arquitetura
Usuário 1F	Fundação
Usuário 1G	Paisagismo
Usuário 1H	Coordenação
Usuário 1I	Executivo e detalhamento
Usuário 1J	Instalações
Usuário 1K	Arquitetura, executivo e detalhamento
Usuário 1L	Instalações, estrutura
Usuário 1M	Estrutura
Usuário 1N	Coordenação
Usuário 1P	Execução de obra
Usuário 1Q	Maquetes

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Das ferramentas que o SISAC disponibiliza aos usuários, foi utilizado apenas o Gerenciador de Arquivos, que possibilitou analisar a forma de utilização do ambiente pelos usuários. No Gerenciador de Arquivo, as pastas foram organizadas por tipos de projeto e da seguinte forma:

Figura 23 - Tipos de pasta empreendimento 1

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O empreendimento 1 apresenta um nível elevado de organização e padronização das pastas tanto na forma como foram organizadas no Gerenciador de Arquivos do SISAC quanto na forma de nomear os arquivos que alimentam as pastas. Todos são devidamente identificados pelo tipo de projeto e revisão e, sempre que necessário, com a identificação do local (torre, bloco, etc.) e/ou do tipo de documento (desenho, cronograma, lista mestra, etc.).

Quadro 5 - Exemplo de identificação dos arquivos do empreendimento 1

Pasta do Gerenciador de Arquivos	Exemplo de Nomeação do Arquivo
Memorial descritivo	052-MD-R0-ACQUA.doc
Estruturas de concreto	ACQUA-F306-TIP-R00.dwg
Instalações elétricas	052-EL-PE-602-TIP-R00-DWG.zip
Pré-executivo	052-ARQ-PE-005-PLA-2SS1-00.zip

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

No intuito de analisar um fluxo de projetos, foram investigadas as movimentações das 35 pastas (FIG. 23) criadas no Gerenciador de Arquivos, e cada uma apresenta uma disposição diferente. Segue um resumo das situações encontradas:

1. Apesar de os documentos estarem organizados em 35 pastas, 10 delas não contêm nenhum documento arquivado. São elas: Análise crítica, Apartamento-modelo, CPFL, Detalhamento, Irrigação, Levantamento Topográfico, Paisagismo, Prevenção a incêndio, Sistemas prediais e SPDA. A existência de pastas não utilizadas gera poluição do ambiente, pois o excesso de informação pode dificultar o acesso dos usuários aos documentos.
2. Em algumas pastas são mantidos arquivos com revisões antigas ou arquivos desatualizados (ar condicionado, fundação). A permanência das revisões antigas de alguns arquivos possibilita ao usuário visualizar as alterações realizadas de uma revisão para outra.
3. Na maioria das pastas, os *uploads* no SISAC só ocorrem após determinado número de arquivos terem sido gerados, seja em sua primeira versão seja depois de terem passado por alguma revisão. Dessa forma, ao visualizar a data de *upload* dos arquivos, identificam-se vários arquivos com revisões diferentes, com *upload* feito na mesma data. Assim, é possível considerar que os usuários já haviam iniciado um processo de desenvolvimento de tais projetos antes mesmo de utilizar o SISAC; mas somente depois que os projetos atingiram um estágio mais avançado, os arquivos foram incluídos no SISAC. A partir de então, algumas das revisões sofridas são atualizadas no SISAC. Ex.: arquitetônico legal, arquitetura executiva, instalações elétricas, pré-executivo, paisagismo, estrutura de concreto.
4. Outras pastas apresentam arquivos atualizados a cada nova revisão ou à medida que são gerados. Ex.: ata de reunião, compatibilização, cronograma, lista mestra, memorial descritivo, paginação alvenaria, planta de venda. Alguns desses arquivos possibilitam aos usuários identificar o que gerará alterações nos projetos e revisões futuras e acompanhar o andamento de tais ações.
5. Em algumas pastas, os *uploads* dos arquivos são feitos na última revisão, não apresentando revisões posteriores (central de gás, contenção, impermeabilização).

O intervalo de dados analisados teve início em abril de 2007 e término em setembro de 2010, em razão de ser esse um período longo, durante o qual foi gerado um grande volume de dados, em comparação com as demais obras. Segundo informações do administrador do

SISAC, os dados gerados por esse empreendimento totalizaram 9Gb, o que corresponde a aproximadamente três vezes mais que os outros empreendimentos analisados. Com base no histórico de *downloads* e *uploads* dos arquivos disponibilizados em cada pasta, foi possível analisar os seguintes tipos de projeto:

Quadro 6 - Tipos de projetos/pastas e quantidade de registros

Projetos	Nº <i>downloads</i> e <i>uploads</i>
Arquitetônico executivo	13767
Arquitetônico legal	2226
Contenções	60
Compatibilização	205
Cronogramas	27
Documentos de coordenação	243
Estrutura	32703
Fundação	1284
Imagens	42
Instalações elétricas	8900
Instalações hidrossanitárias	8355
Listas mestras	154
Luminotécnico	23
Maquete	117
Memorial descritivo	110
Paginação alvenaria	6160
Planta de venda	153
Pré-executivo	3105
Sondagem	12
Terraplenagem	1407
Total geral	79053

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O histórico de utilização do gerenciador de arquivos apresenta os registros de *downloads/uploads* identificados por tipo de projeto, usuário e data/hora. Com base em tais informações e no conteúdo dos documentos, foram elaboradas as análises que serão apresentadas a seguir.

3.2.4. Análise do fluxo de projeto

O ambiente colaborativo em questão foi utilizado de diferentes formas ao longo do processo de desenvolvimento dos projetos. Assim sendo, para a investigação do fluxo dos projetos, foi necessária uma análise global do processo, seguida da análise por períodos definidos conforme a forma de utilização do SISAC no desenvolvimento dos projetos.

Análise global

Na análise global do processo de desenvolvimento de projetos, foram consideradas as datas dos primeiros e dos últimos registros de *upload* e *download* do ambiente colaborativo, por especialidade de projeto, as quais são consideradas também como as datas de início e término do processo de projeto. As várias especialidades foram divididas em seis grupos distintos, conforme mostrado a seguir:

- Grupo 1 - Incorporação: planta de venda, maquete e memorial descritivo;
- Grupo 2 - Arquitetura: arquitetônico legal, arquitetônico executivo e pré-executivo;
- Grupo 3 - Fundação: contenções, fundação e sondagem;
- Grupo 4 - Estrutura: estruturas de concreto;
- Grupo 5 - Vedação: paginação alvenaria;
- Grupo 6 - Sistemas prediais: instalações hidrossanitárias e instalações elétricas;

Com base nessas considerações, elaborou-se um cronograma que mostra a movimentação no SISAC por grupo de projeto.

Quadro 7 - Cronograma do processo de produção de projetos do empreendimento 1

Uploads	abr/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10		
Incorporação																																				
Arquitetura																																				
Fundação																																				
Estrutura																																				
Vedação																																				
Sistemas Prediais																																				
Downloads	abr/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10		
Incorporação																																				
Arquitetura																																				
Fundação																																				
Estrutura																																				
Vedação																																				
Sistemas Prediais																																				

Fonte: Elaboração da própria autora (2013)

Uma comparação do Quadro 7 com a Figura 1 que mostra o processo de projeto tradicional, permite uma avaliação, ainda que superficial, do processo de projeto em questão. Observa-se que, em ambos os projetos, o processo inicial do desenvolvimento apresenta configuração semelhante, iniciando pelos projetos de incorporação e seguido, respectivamente, por arquitetura, estrutura e sistemas prediais.

Na verdade, nos dois casos, a configuração inicial dos projetos deveria ser semelhante. É comum que uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa, para ser iniciada, do término de uma etapa de diferente especialidade, cujo grau de aprofundamento e maturação das decisões é equivalente ao da etapa (da outra especialidade) que se inicia. Por exemplo, o início do anteprojeto de estruturas e fundações tem como pré-requisito o anteprojeto de arquitetura terminado ou quase terminado (FABRÍCIO, BAÍA, MELHADO, 1999).

Abril 2007 a julho de 2008

Os primeiros registros de utilização do SISAC são de documentos de definição e concepção do empreendimento. O fato de serem os primeiros arquivos compartilhados no ambiente sugere que foram utilizados como referência para o desenvolvimento do processo de projetos.

O Quadro 8 mostra que de abril de 2007 a julho de 2008, a quantidade de *uploads* realizados nesse período considerado de concepção do empreendimento foi menos expressiva.

Quadro 8 - Uploads realizados de abril de 2007 a julho de 2008

Uploads	abr/07	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	jun/08	jul/08
Planta de venda	2						
Memorial descritivo		1					
Pré-executivo			22				
Estruturas de concreto				2			
Paginação de alvenaria					8		
Pré-executivo						4	
Estruturas de concreto							34

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Assim como apontado no Quadro 8, os registros extraídos das fontes orais mostram que o empreendimento levou tempo para ser concebido. O depoimento do coordenador de projetos mostra a influência de questões organizacionais nessa etapa:

Os primeiros registros da concepção deste empreendimento foram feitos em memorial descritivo. Nesse momento participaram representantes das áreas comerciais, imobiliárias e coordenadores de projetos. Quase um ano depois foram envolvidos no processo alguns colaboradores que trabalham há mais tempo com os produtos da empresa e, por isso, possuem conhecimento das diretrizes adotadas no processo de projetos. Participaram os responsáveis da arquitetura, da área estrutural e das instalações.¹⁰

Ao analisar o mês em que foi registrado apenas um *upload* (jan. 2008), é possível verificar a colaboração da informação. O Quadro 9 mostra que no dia 24 jan. 2008, os três usuários diferentes estavam acessando as mesmas informações do memorial descritivo compartilhadas no ambiente colaborativo.

Quadro 9 - Usuários que fizeram *downloads* e *uploads* em janeiro 2008

Data	Arquivos	Usuário	Grupo	Tipo de projeto
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1H	Coordenação	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário 1L	Instalações e estruturas	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário O	Administrador	Memorial descritivo
24/1/08	052-MD-R0-ACQUA / doc	Usuário O	Administrador	Memorial descritivo

Fonte: Elaboração da própria autora (2013)

Do início da utilização do SISAC até jul. 2008, as informações e registros disponibilizados no ambiente colaborativo permitiram identificar apenas a colaboração da informação. Nesse período, os arquivos postados não apresentaram em sua nomenclatura ou conteúdo informações que possibilitassem rastrear o fluxo da informação.

¹⁰ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento 1, quando foi questionado sobre os participantes da concepção do empreendimento. A entrevista completa está disponível no ANEXO II.

Agosto de 2008 a dezembro de 2008

A partir de ago. 2008, o ambiente colaborativo passou a ser alimentado com arquivos identificados por tipo de projeto, local (apartamento, torre ou bloco) e número de revisão. O cruzamento das informações dos *uploads*, por data e usuário, com as informações dos arquivos dos projetos, por local e revisão permitiu identificar a forma de utilização do ambiente colaborativo no processo de desenvolvimento dos projetos.

O Quadro 10 mostra o histórico de utilização do SISAC em nov. 2008, e é possível verificar que todos os *uploads* do projeto pré-executivo ocorreram num intervalo pequeno: de 11 a 14 nov. 2008, com revisões únicas, que variaram de 0 a 14. Além disso, não foi realizado *upload* de revisões anteriores do mesmo arquivo, ou seja, o ambiente colaborativo foi alimentado com arquivos em revisões atualizadas.

Quadro 10 - Empreendimento 1 - Registros de utilização do SISAC - novembro 2008

Data do	Arquivos	Revisão	Usuário	Tipo de projeto
11/11/08 17:10	Fitness completo_dwg/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
11/11/08 17:43	Portaria completa-dwg/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
11/11/08 17:46	Portaria completa-plt_pdf/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
12/11/08 19:19	Fl 1C-02_tipo-rev11_dwg+plt/zip	11	Usuário 1K	Pré-executivo
12/11/08 19:23	Fl 3A-02_tipo_rev14-dwg+plt/zip	14	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 11:48	Fl 1C-03_duplex inf_rev5_dwg+plt/zip	5	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 11:57	Fl 1C-05_ático_rev2_dwg+plt/zip	2	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:08	Fl 3A-04_duplex sup_rev5_dwg+plt/zip	5	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:11	Fl 3A-05_ático_rev1_dwg+plt/zip	1	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:18	Fl 3A-10_detalhe guarda-corpo_dwg+plt/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:34	Fl 4C-01_térreo_rev06_dwg+plt/zip	6	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:35	Fl 6B-01_térreo_rev05_dwg+plt/zip	5	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:39	Fl 5B-04_duplex sup_rev4_dwg+plt/zip	4	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:46	Fl 5B-08_elevações_dwg+pdf/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:47	Fl 5B-01_térreo_rev5_dwg+plt/zip	5	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:48	Fl 7D-02_tipo_rev10_dwg+plt/zip	10	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:52	Fl 7D-06_elevações_dwg+pdf/zip	0	Usuário 1K	Pré-executivo
14/11/08 12:53	Fl 7D-01_térreo_rev5_dwg+plt/zip	5	Usuário 1K	Pré-executivo

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Comparando as informações das datas de postagem dos arquivos no ambiente colaborativo com o número das revisões dos arquivos, foi possível identificar que o ambiente colaborativo não foi utilizado para o desenvolvimento do projeto na fase inicial; somente após um “amadurecimento” do projeto, os arquivos foram disponibilizados no SISAC.

As mesmas observações valem para os projetos “Arquitetônico Legal”. Porém, neste houve apenas uma data para todos os *uploads* realizados. Depois dessa data, por se tratar de projetos arquitetônicos legais, nenhum deles sofreu revisão. Os registros do SISAC mostram ainda que somente a partir de jan. 2009 as revisões dos projetos analisados foram evoluindo. Um exemplo da disposição dos dados extraídos do SISAC pode ser visualizado no ANEXO I. Devido ao grande volume de dados analisados o ANEXO I apresenta apenas uma amostra dos registros.

Janeiro de 2009 a setembro de 2010

A partir de jan. 2009, as movimentações dos usuários do ambiente colaborativo passaram a ocorrer seguindo um padrão diferenciado do período anterior: passaram a utilizar o ambiente colaborativo para realização de *downloads* de arquivos que, por realizarem *upload* logo após em revisão avançada, leva a crer que serviram como referência para criar os projetos de suas especialidades. Mais tarde esses projetos vieram a compor o acervo de arquivos do ambiente colaborativo. O rastreamento dessa movimentação permitiu visualizar a troca informação no processo de desenvolvimento dos projetos n ambiente colaborativo. E o acompanhamento das revisões dos arquivos possibilitou identificar qual demanda gerou tal revisão e quais as consequências e alterações sofridas nas demais especialidades de projeto.

Assim, para uma melhor compreensão do fluxo de projetos, foi analisado o fluxo de arquivos que atenderam os seguintes critérios:

1. Arquivos que permitissem sua correspondência em mais de uma especialidade de projeto.

Exemplo:

“OBRA01_INST_ELE_APTO_303_R0.DWG” – Arquivo do apartamento 303, projetos de instalação elétrica

“OBRA01_INST_HID_APTO_303_R5.DWG” – Arquivo do apartamento 303, projetos de instalação hidráulica

“ARQ_EXE_APTO_303_R1.DWG” – Arquivo do apartamento 303, projetos arquitetônico executivo

2. Arquivos que apresentaram registros de todas as revisões ou o maior número delas.

Definida a amostra, foi analisada a sequência de arquivos gerados no ambiente colaborativo. Vale ressaltar que, para a presente pesquisa, a data de *upload* de um arquivo no ambiente colaborativo será considerada como a data válida de sua colaboração.

Para ilustrar a situação encontrada, o Quadro 11 apresenta em ordem cronológica, todos os *uploads* e *downloads* referentes à prancha 101. Nesse exemplo é possível verificar em detalhes quais arquivos foram utilizados pelos usuários no desenvolvimento de cada projeto. No Quadro 11 as faixas coloridas mostram todos os arquivos consultados (*downloads* realizados) pelo usuário para gerar um novo arquivo (fazer um *upload*). A disposição dos dados desta forma torna possível rastrear a troca de informações e interatividade entre os usuários das diferentes especialidades de projeto. Rastreadas essas movimentações é possível afirmar que o Quadro 11 representa o fluxo do processo de projetos.

Quadro 11- Fluxo dos projetos - prancha 101

O fluxo de projetos estabelecido pelos arquivos da prancha 101 mostra quais projetos foram utilizados pelos usuários para gerar as novas revisões, tornando possível avaliar o intervalo de tempo entre a disponibilização de uma nova revisão e sua utilização na atualização dos demais projetos. Isso evidencia a importância do ambiente colaborativo no que se refere à colaboração da informação, quando usuários das diferentes especialidades de projeto podem ter acesso simultâneo às novas revisões e realizar as devidas atualizações conforme a necessidade de cada momento.

O acesso simultâneo à informação possibilitou aos envolvidos o desenvolvimento de suas atividades em paralelo, o que é uma característica fundamental dos projetos simultâneos. Os relatos feitos pelo coordenador de projeto do empreendimento reforçam a importância do ambiente colaborativo no processo:

Através do SISAC todos os projetistas conseguiram acompanhar as atualizações dos projetos. No início os projetistas aguardavam as reuniões de projeto para se atualizar das decisões e revisões de projetos das demais especialidades. Com o passar do tempo, todos foram se acostumando a usar as ferramentas do SISAC para se atualizar das últimas versões de projeto.¹¹

Entretanto, no que se refere ao quesito redução do prazo de desenvolvimento dos projetos, outra característica de um projeto simultâneo, a utilização da ferramenta não se revelou eficaz.

Tomando como referência a última revisão do projeto de estruturas de concreto, “ACQUA-EXE-F101-LOC-R01” realizada pelo “Usuário 1M”, observa-se que os usuários identificados como “Usuário 1L” e “Usuário 1N” atualizaram seus projetos no prazo de 23 e 32 dias após a revisão do projeto de estruturas de concreto, enquanto o “Usuário 1D” demorou 158 dias para fazer isso. No último caso, o “usuário 1D” somente atualizou seu projeto depois que seis usuários de diferentes especialidades tinham efetivado sua revisão. Analisando a quantidade e a qualidade das alterações realizadas de uma revisão para outra, pode-se seguramente afirmar que o prazo gasto foi excessivamente além do necessário.

Nesse exemplo, verifica-se uma espécie de “reação em cadeia”, de acordo com a qual cada especialidade de projeto inevitavelmente depende de outras especialidades, até que o produto final esteja compatibilizado entre as partes envolvidas. Por esse motivo, a variável tempo requer melhor controle e administração por parte de todos os envolvidos.

¹¹ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento 1, quando foi questionado sobre a sua avaliação da contribuição do SISAC para o desenvolvimento do produto. A entrevista completa está disponível no ANEXO II.

Análise do período total

De forma geral, a visualização da interatividade e troca de informações entre os usuários se tornou possível a partir da segunda metade do período de desenvolvimento dos projetos. O Quadro 12 mostra um resumo das diferentes situações encontradas quando da investigação do ambiente colaborativo.

Quadro 12 - Resumo das características do ambiente colaborativo do empreendimento 1

Etapa	Período	Características dos arquivos (nomenclatura e conteúdo)	Características dos arquivos disponibilizados no ambiente colaborativo	Característica da utilização do ambiente colaborativo no processo de projeto
1 ^a	abr. 2007 a ago. 2008	Identificados por especialidade de projeto. Projetos em fase inicial.	Ambiente alimentado com arquivos de concepção e definição do produto	Colaboração da informação para concepção do empreendimento.
2 ^a	set. 2008 a dez. 2008	Identificados por especialidade de projeto, revisão e local (apto, torre, etc.). Projetos em fase inicial.	Ambiente alimentado com todos os arquivos de projetos de diferentes especialidades e revisões na mesma data.	Colaboração da informação para desenvolvimento do produto.
3 ^a	jan. 2009 a set. 2010	Identificados por especialidade de projeto, revisão e local (ap., torre, etc). Projetos sofrendo revisões frequentes.	Ambiente alimentado com arquivos de projetos de diferentes especialidades conforme a data de geração das revisões.	Colaboração da informação, desenvolvimento de atividades multidisciplinares em paralelo.

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Após a visualização do fluxo dos projetos, é possível reafirmar que o ambiente colaborativo promove efetivamente a colaboração da informação e possibilita a realização de atividades multidisciplinares em paralelo. Características dos projetos simultâneos como a redução do tempo de entrega do produto e o atendimento às definições do produto somente podem ser avaliadas mediante a análise comportamental dos envolvidos e a análise de dados específicos da concepção do empreendimento, gerados ao longo do processo.

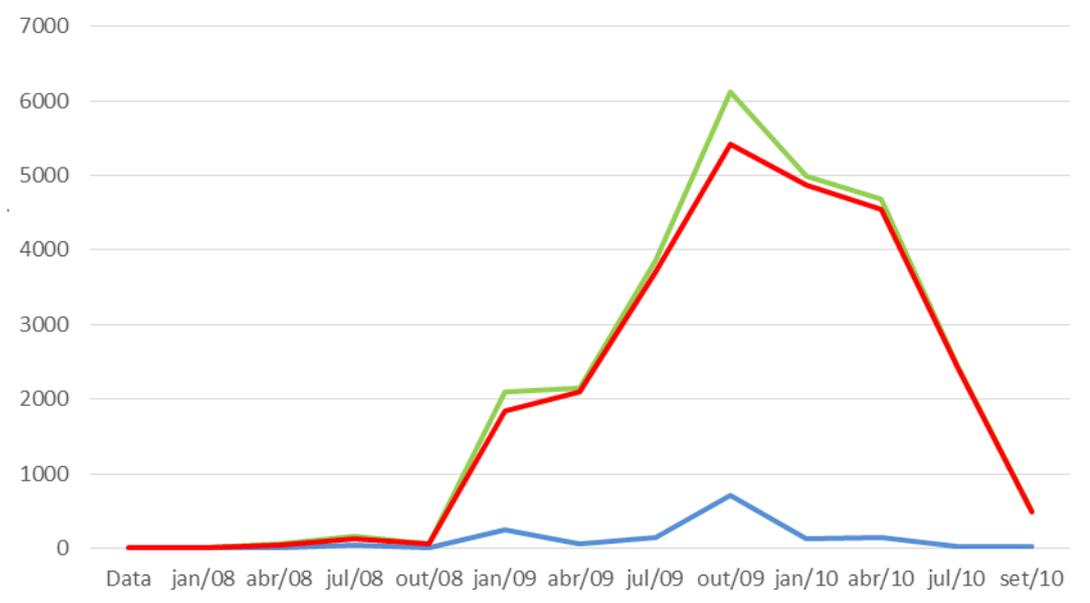
Identifica-se, portanto, a necessidade da análise das interfaces de projeto e das atividades de coordenação do projeto, o que permitiria conclusões mais abrangentes no que se refere ao conceito de projetos simultâneos. Na abordagem da atual pesquisa, não serão tratadas tais questões, que devem ser consideradas como sugestões para estudos futuros.

Ainda no intuito de demonstrar, quantitativa e percentualmente, a colaboração da informação no processo de desenvolvimento dos projetos, encontram-se detalhados alguns meses do cronograma de projetos do Quadro 7.

3.2.5. Análise quantitativa

O Gráfico 3 mostra a quantidade de registros de *uploads* e *downloads* do ambiente colaborativo do primeiro ao último mês de utilização do SISAC.

Gráfico 3 - Utilização do SISAC - empreendimento 1



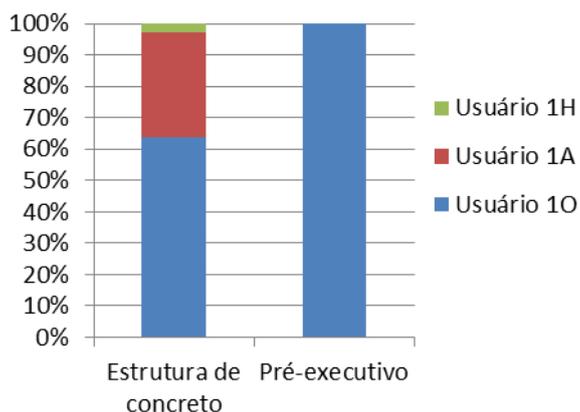
Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Pode-se observar o aumento da utilização do SISAC ao longo do tempo até atingir o ponto máximo entre os meses de setembro e novembro de 2009. Comparando o GRÁF.31 com o Quadro 7, verifica-se que, no período em questão, 4 dos 6 tipos de projeto analisados apresentavam vários projetos, desde revisões iniciais até o número máximo de revisões registradas por projeto. Assim sendo, o GRÁF. 3 pode ser utilizado como referência para a

análise da evolução do processo de desenvolvimento dos projetos ao longo do tempo do empreendimento 1.

O GRÁF. 4, referente ao mês de julho de 2008, mostra que, nos dois projetos em desenvolvimento, houve a participação de três usuários. Verifica-se, pois, nesse caso, a interação de três usuários em apenas um dos projetos em desenvolvimento.

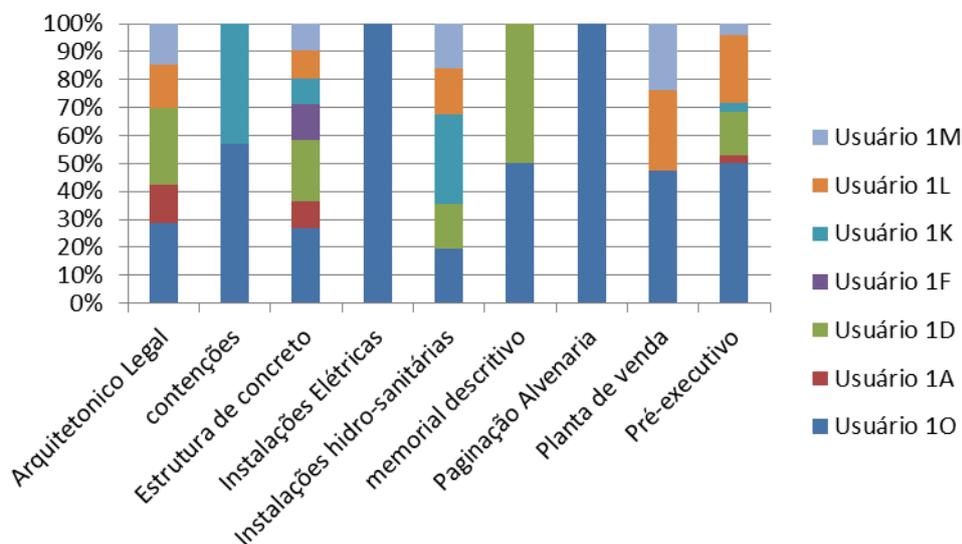
Gráfico 4 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em julho de 2008



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

No mês de janeiro de 2009, os registros do SISAC mostram que 7 usuários contribuíram para o desenvolvimento de 9 projetos, o que demonstra o aumento no volume de informações no processo de desenvolvimento dos projetos, conforme mostra o GRÁF. 5.

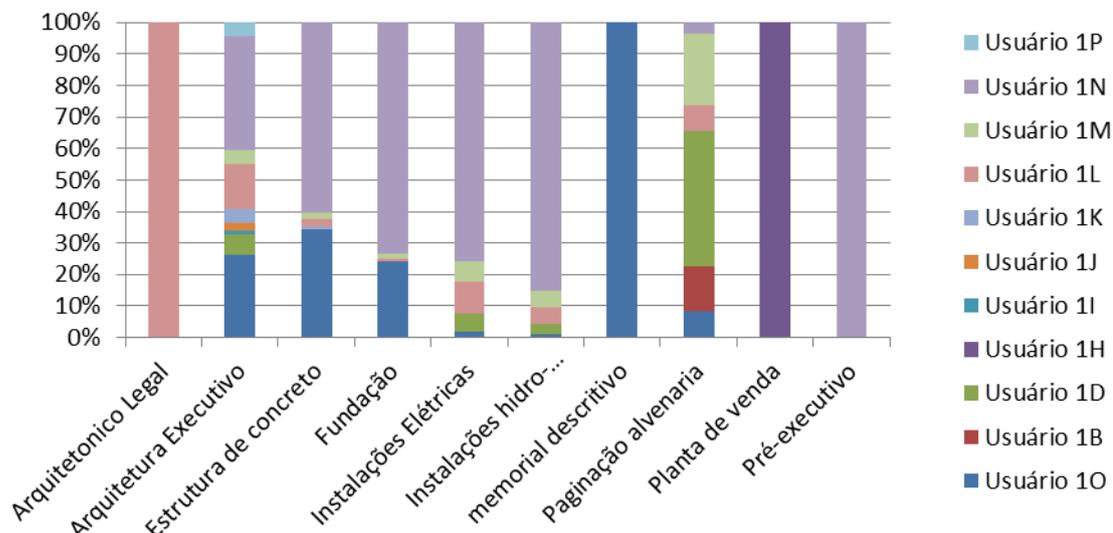
Gráfico 5 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em janeiro de 2009



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Em janeiro de 2010, a utilização do SISAC continua intensa em comparação com os demais meses. Nesse mês são 11 os usuários que atuam na colaboração de 10 projetos, e que, em 6 deles, 3 ou mais usuários atuam simultaneamente, conforme mostra o Gráfico 6.

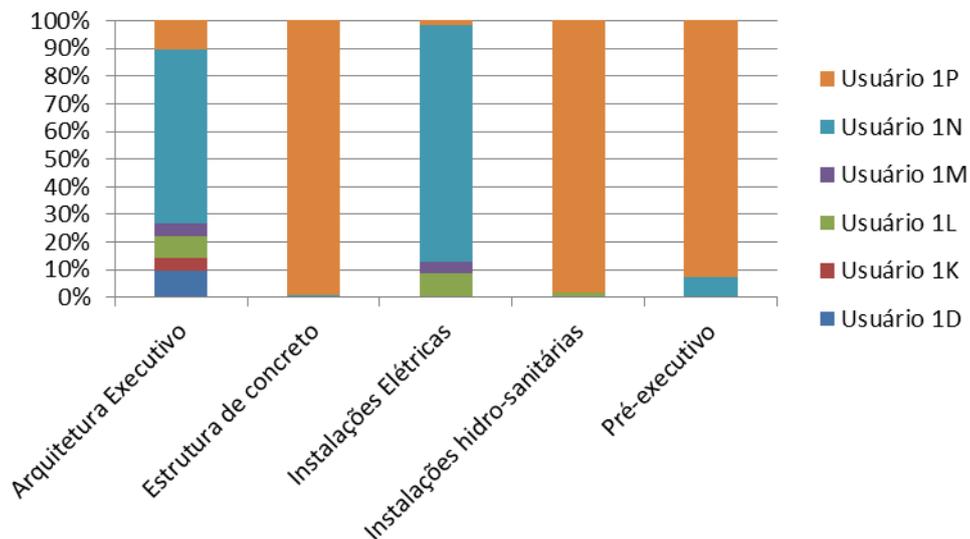
Gráfico 6 - Registro de utilização do SISAC do empreendimento 1 em janeiro 2010



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Próximo ao término do período de estudo dos dados do empreendimento, em julho de 2013, apenas 5 projetos são utilizados por 6 usuários, uma redução significativa das atividades no desenvolvimento de projetos, conforme mostrado no GRÁF. 7.

Gráfico 7 - Registros de utilização do SISAC do empreendimento 1 em julho de 2010



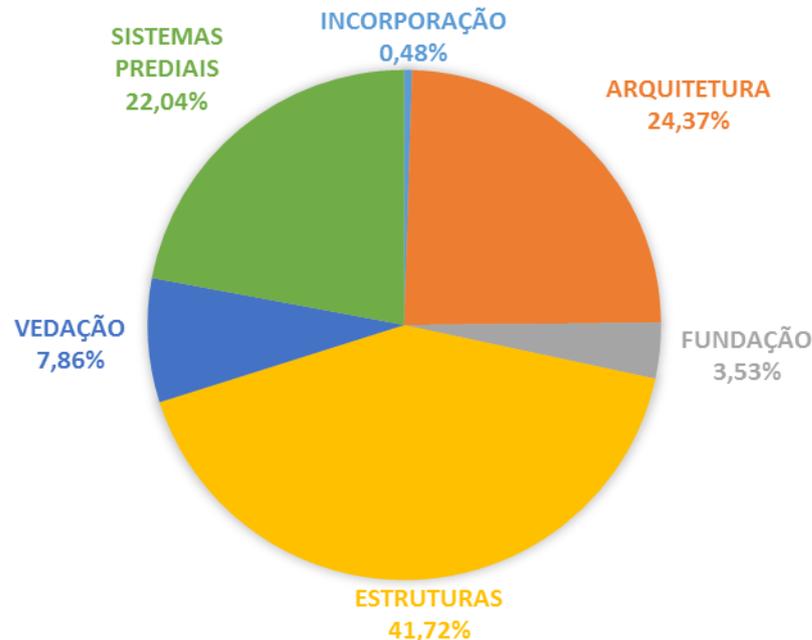
Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Cruzando as informações do GRÁF. 1 com os GRÁF. 2 a 5, pode-se verificar que, à medida que aumenta a quantidade de registros gerados por mês, aumenta o número de usuários e projetos em desenvolvimento, conforme afirmado anteriormente.

Os GRÁF. de 3 a 7 possibilitam visualizar a interação existente nos períodos em questão: nos meses avaliados observa-se o uso do ambiente colaborativo por diversos usuários das múltiplas disciplinas existentes.

O GRÁF. 8 apresenta a distribuição percentual da utilização do SISAC por disciplinas, resumidas conforme os grupos identificados no item 3.2.4: Incorporação, Arquitetura, Fundação, Estruturas, Vedação e Sistemas Prediais.

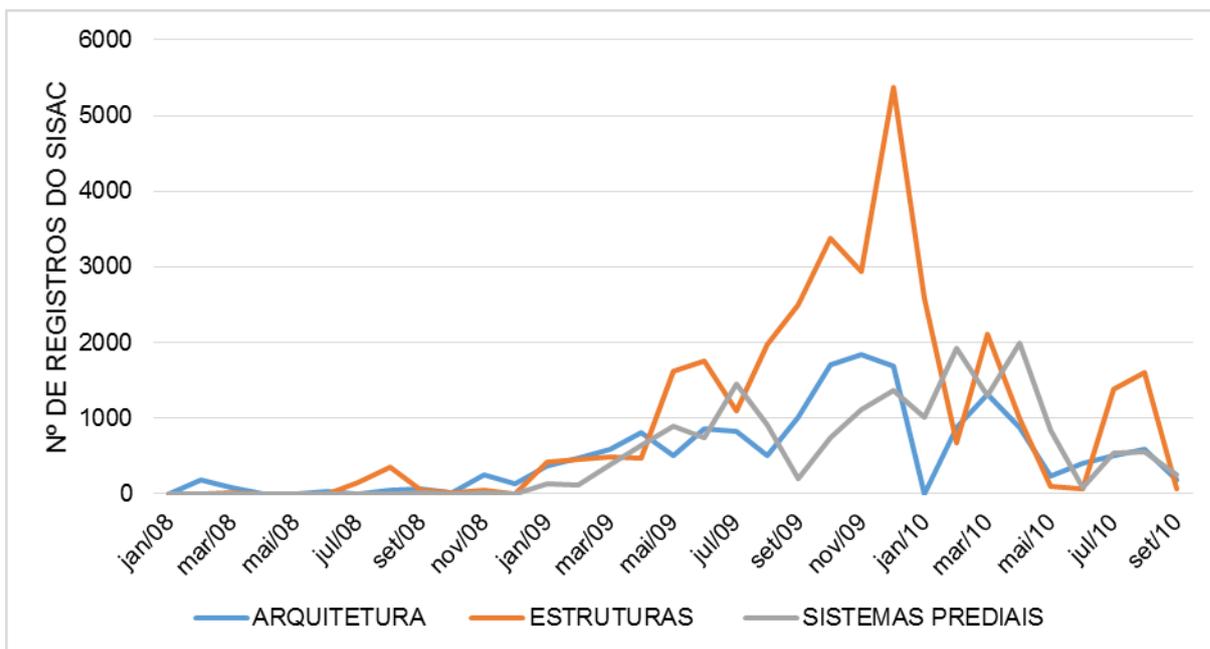
Gráfico 8 - Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 1



Fonte: Elaboração da própria autora (2015).

Nota-se que a disciplina de Estruturas foi a que mais utilizou o ambiente colaborativo, correspondendo a 41,72% dos registros gerados. Na sequência, as disciplinas de Arquitetura e Sistemas Prediais contribuíram com 24,37% e 22,04%. No GRÁF. 9 pode ser visualizada a evolução da utilização do ambiente colaborativo ao longo do período estudado, dos três principais grupos de disciplinas citados.

Gráfico 9 - Evolução do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 1



Fonte: Elaboração da própria autora (2015)

As linhas do GRÁF. 9 apresentam inicialmente pequenos picos alternados entre as três disciplinas, o que indica a necessidade do desenvolvimento de uma disciplina para a revisão ou geração dos projetos de outra, como mostram os dois picos dos projetos de arquitetura e estruturas no período de jan. 2008 a set. 2008. Na sequência, os picos de registros das três disciplinas seguem alternando entre si, nunca coincidindo, num espaço de tempo reduzido, se comparado com o início do processo. Tal comportamento pode ser interpretado como o aumento da interatividade, colaboração da informação e do desenvolvimento das atividades em paralelo entre as disciplinas envolvidas.

3.2.6. Análise documental

Para complementar as análises dos registros de utilização do SISAC, foram investigados documentos que teriam direcionado o processo de desenvolvimento dos projetos. As informações extraídas de tais documentos enriquecem a análise do estudo de caso, possibilitando avaliar a empresa e os envolvidos no projeto no que se refere a questões culturais, comportamentais e organizacionais.

As atas de reunião (FIG. 24) mostram que foram registradas importantes decisões geradas desde a fase de concepção do empreendimento. Entretanto, a figura do coordenador de projetos somente foi apresentada aos projetistas em 22 abr. 2009, quando ocorreu a primeira reunião de coordenação de projetos, um ano e quatro meses após o início da utilização do SISAC.

Figura 24 - Trecho da Ata Reunião para Apresentação do Coordenador de Projetos - Empreendimento 1

Logo Construtora	ATA DE REUNIÃO Nome do empreendimento	Logo Incorporadora		
Participantes:		Reunião n.º 01		
		Data: 22/04/09		
		Horário: 14:00hs		
Gerente do Empreendimento - Incorporadora Representante do Projeto de Instalações Representante do Projeto de Paisagismo Representante do Projeto de Estruturas Representante da Construtora Coordenadora de Projetos – Incorporadora				
Item	Assunto	Responsável	Data	Status
01	Coordenação			
	01.01 Coordenação de Projetos e interface com			
	01.01.01 [redacted] apresentou aos projetistas a arquiteta [redacted] que irá coordenar a finalização dos projetos da Fase 1 e o desenvolvimento dos projetos da Fase 2;	[redacted]	22/04/09	OK

Fonte: Ata da reunião do empreendimento 1. Adaptação da própria autora (2013).

Apesar de tardia, percebe-se a preocupação dos responsáveis pelo empreendimento em divulgar a todos os projetistas o papel do coordenador de projetos. As atas de reunião também revelam outras preocupações: nelas os prazos atribuídos aos projetos estão claramente atrelados a sua divulgação no SISAC, ou seja, cada etapa de projeto é considerada finalizada quando os arquivos são disponibilizados no SISAC.

A atuação do coordenador de projetos e a preocupação em utilizar o SISAC no gerenciamento do processo de projetos deste estudo de caso estão registradas nos documentos analisados e fazem referência à filosofia de gestão de projetos simultâneos mencionada no item 2.2 desta pesquisa. Nesse item é citada a identificação feita por Fabrício (2004) das três transformações principais no processo de projeto, as quais viabilizam maior colaboração entre os agentes e promovem integração das etapas desse processo no ambiente da construção de

edifícios: a transformação na cultura dos agentes envolvidos, a apropriação das novas tecnologias de informática e telecomunicações e a organização das atividades de projeto.

No item 3.2.3 foi citado que a existência de pastas não utilizadas gera “poluição do ambiente”, pois o excesso de informação pode dificultar o acesso dos usuários aos documentos. Tal observação pode ser evidenciada pela solicitação registrada na Ata (FIG. 25), item 01.01.04, onde um usuário solicita a reorganização das pastas do ambiente colaborativo para facilitar a consulta.

Figura 25 - Trecho da Ata de Reunião: citações do SISAC no processo de projetos - Empreendimento 1

Item	Assunto	Responsável	Data	Status	
01	Coordenação				
	01.01 Coordenação de Projetos e interface com				
	01.01.04	solicitou uma revisão da organização das pastas em Sisac para facilitar consulta. e irão avaliar possível alteração das pastas após a finalização da entrega de projetos da fase 01;		Após 30/05/09	
	01.02 Rotina de trabalho e Planejamento para finalização dos projetos				
	01.02.01	deverá elaborar o cronograma de entregas da fase 01 conforme definições em reunião e informar data e pauta da próxima reunião – deverá cadastrar em Sisac;		27/04/09	
	01.02.02	deverá elaborar cronograma da fase 02 com etapas e reuniões definidas, e enviar para aprovação dos projetistas e em seguida cadastrar em Sisac;		15/05/09	
02	Situação dos projetos e Planejamento para finalização da fase 01				
	02.01 Pavimentos tipo torres 1, 2, 3, 8				
	02.01.01	deverá cadastrar em Sisac até 23/04/09 as matrizes de fôrmas do pavimento tipo das torres 1, 2, 3, 8;		23/04/09	

Fonte: Ata da reunião do empreendimento 1. Adaptação da própria autora (2013).

A FIG. 26 mostra que nas reuniões de coordenação de projetos, foram consideradas as informações comercializadas no *stand* de vendas para o desenvolvimento dos projetos, o que demonstra a preocupação de entregar ao cliente o produto de acordo com o que lhe foi comercializado.

**Figura 26 - Trecho da Ata de Reunião:
Compatibilização do apartamento modelo com os projetos em desenvolvimento**

Logo Construtora	ATA DE REUNIÃO Nome do empreendimento	Logo Incorporadora		
Participantes:		Reunião n.º 02		
		Data: 29/04/09		
		Horário: 14:30hs		
Gerente do Empreendimento - Incorporadora Coordenadora de Projetos – Incorporadora Equipe da Coordenadora de Projetos - Incorporadora				
Item	Assunto	Responsável	Data	Status
01	Compatibilização - Elétrica X layout vendas			
	01.01 Apartamentos tipo			
	01.01.01 [redacted] deverá verificar com [redacted] o que está sendo comercializado em stand, para definições de elétrica;	[redacted]	06/05/09	
	03.05 [redacted] informou que sala ampliada do apartamento tipo A terá viga em teto, diferente do apartamento modelo;	[redacted]	30/04/2009	OK
	03.06 Definição da [redacted]: Padrão de esquadrias igual dos apartamentos modelo. [redacted] e [redacted] deverão providenciar fotos do modelo;	[redacted]	06/05/09	

Fonte: Ata da reunião do empreendimento 1. Adaptação da própria autora (2013).

Além disso, algumas das definições e alterações de projeto foram comunicadas pela coordenadora por *e-mail*.

A compatibilização dos projetos entre as diferentes especialidades e o material de venda é uma das responsabilidades do coordenador de projetos, bem como a análise da implementação de melhorias no empreendimento. De forma geral, as atas de reunião mostram o envolvimento efetivo do coordenador de projetos e o acompanhamento constante das ações e prazos definidos em cada reunião.

Outra ferramenta utilizada para registro das ações e dos prazos foram os cronogramas de projetos. O primeiro cronograma foi registrado em 2 set. 2009. As atas das reuniões realizadas a partir de então passaram a ser referenciadas nos cronogramas de projeto. Segundo a última atualização do cronograma de projetos, o prazo previsto para o término do processo de projetos era 17 dez. 2009. Segundo dados do SISAC, os últimos registros feitos foram em set. 2010. Não se sabe precisamente quando os projetos foram finalizados, mas os registros possibilitam afirmar que o processo de projetos ultrapassou o prazo previsto.

Vale ressaltar ainda que a obra teve início antes da conclusão do processo de projetos. No primeiro cronograma de projetos, em 02 set. 2009 foi registrada a data para primeira

liberação de projetos para a obra, em 30 set. 2009. Nesta data também estavam registradas ações dos projetos ainda em fase de desenvolvimento, tais como executivo, estruturas, elétrica, impermeabilização, arquitetura, etc..

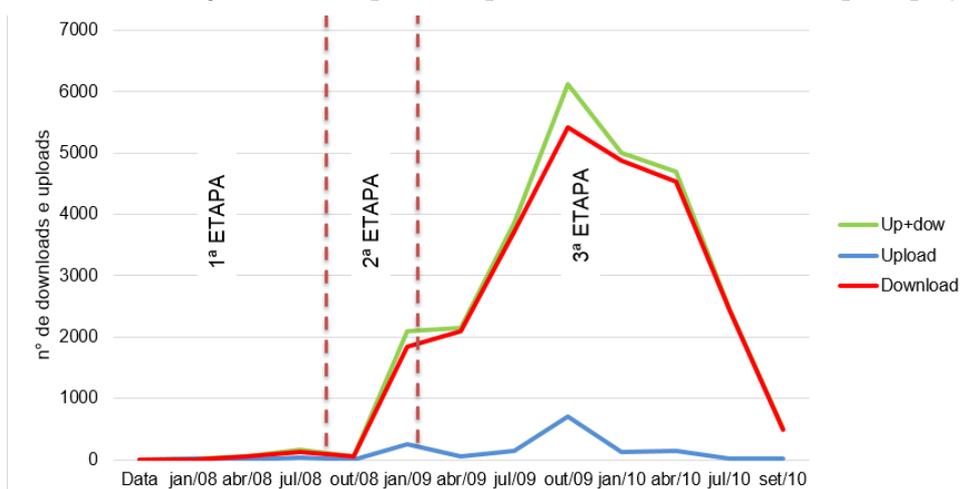
3.2.7. Análise final

Na análise do fluxo de projetos (item 3.2.4) foram identificadas três etapas do processo de projetos, definidas conforme as características de utilização do ambiente colaborativo. O item 3.2.4 mostra que o processo de desenvolvimento dos projetos apresentou características típicas do projeto simultâneo somente na sua etapa final.

A análise quantitativa apresentada no item 3.2.5 evidencia que, exatamente no final do processo de projetos, o sistema colaborativo apresentou o maior número de registros de utilização do ambiente.

O GRÁF. 10 cruza as informações apresentadas nos itens 3.2.4 e 3.2.5, onde está identificada a quantidade de registros de *uploads* e *downloads* para as três referidas etapas que marcaram o desenvolvimento dos projetos.

Gráfico 10 - Utilização do SISAC para o empreendimento 1 conforme a etapa de projeto



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Ainda na terceira etapa do processo de projetos, a análise documental apresenta registros significantes no que se refere ao processo de projeto simultâneo. Nessa etapa, o fluxo de projetos mostrado no Quadro 11 sugere o desenvolvimento dos projetos de forma

simultânea. As atas de reunião e cronogramas reforçam tal sugestão mostrando o surgimento do coordenador de projetos e a adoção do cronograma de projetos para o acompanhamento do processo. Tais documentos tiveram efetiva contribuição no processo entre abril e outubro de 2009, onde foram registradas todas as ações de compatibilização, validação e entrega de projetos, conforme mostra a FIG. 27.

**Figura 27 - Trecho da Ata de Reunião:
compatibilização entre diversas especialidades de projetos em 15 de setembro de 2009**

Item	Assunto	Responsável	Data	Status
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">Logo Construtora</div> <div style="text-align: center;">ATA DE REUNIÃO Nome do empreendimento</div> <div style="text-align: center;">Logo Incorporadora</div> </div>				
Participantes:		Reunião n.º 07		
		Data: 15/09/09		
		Horário: 09h30min		
Coordenadora de Projetos – Incorporadora Representantes Incorporadoras Representante Arquitetura Representante Estruturas Representante Paisagismo Representante Instalações Representante Construtora Representante Impermeabilização				
02	Instalações Elétricas x Instalações Hidráulicas x Impermeabilização			
	02.01 [] deverá incluir os itens do projeto luminotécnico no projeto de elétrica.	[]	Conforme cronograma	
	02.02 [] deverá incluir proteção perimetral.	[]	Conforme cronograma	
	02.03 [] deverá alterar a solução das instalações elétricas dos subsolos para eletrodutos embutidos nas lajes.	[]	Conforme cronograma	
	02.04 [] deverá rever as furações das lajes do projeto de hidráulica após análise do projeto de ralos da [] .	[]	Conforme cronograma	
03	Arquitetura x Estrutura x Impermeabilização			
	03.01 A [] deverá definir o nível do terraço do fitness considerando o rebaixo solicitado pela impermeabilização e mantendo a rampa de acesso em 8%.	[]	Conforme cronograma	
	03.02 A [] irá rever na forma []-EXE-F405-15S-R02.dwg a cortina 17 que deverá alinhar com a viga 337.	[]	29/09/2009	
	03.03 A [] irá rever na forma []-EXE-F406-TER-R01.dwg a cortina 17 e viga 434 deverão alinhar com a viga 337 (ver folha 405).	[]	29/09/2009	

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

A investigação deste estudo de caso apresentou registros de que o ambiente colaborativo atribuiu ao processo características importantes para o desenvolvimento do projeto de forma simultânea, como a colaboração da informação e a multidisciplinaridade, no período de janeiro de 2009 a setembro de 2010, quando foi gerada a maior quantidade de registros computacionais e documentais. O fluxo do processo de projetos analisado mediante os registros do SISAC indica uma possível trajetória do fluxo da informação. Entretanto, dados complementares que evidenciem a comunicação dos envolvidos deveriam compor esta

análise, possibilitando investigação detalhada do fluxo da informação. Nas duas primeiras etapas do processo de projetos foram identificadas foi constatada a interação entre os usuários das várias especialidades, ao compartilharem informações importantes para o desenvolvimento da próxima etapa do processo.

Em entrevista, o coordenador de projetos do empreendimento afirma a presença de características que condizem com o conceito de projeto simultâneo. Segundo ele, o SISAC promoveu o paralelismo, multidisciplinaridade e a simultaneidade, o que resultou em melhor produtividade e qualidade do empreendimento.

[...] O SISAC deu mais agilidade ao processo de projetos, devido ao acesso rápido as versões atualizadas dos projetos. Essa agilidade claro que representa uma melhoria na produtividade, que, no meu entendimento, foi revertida em qualidade do produto. A possibilidade de aumentar o diálogo entre os envolvidos e ouvir todas as opiniões, críticas e sugestões fez com que o resultado final fosse um produto mais completo e coeso, com conceitos e soluções técnicas vastamente exploradas por todos os envolvidos. Isso deu aos projetistas segurança para gerar os projetos, pois tinham claramente definidas e consolidadas as suas diretrizes.¹²

Conclui-se que o ambiente colaborativo SISAC exerceu um papel fundamental no que se refere à colaboração, interatividade, acesso, organização e segurança das informações. Além disso, o ambiente colaborativo do SISAC proporcionou aos usuários e gestores a visualização do processo como um todo. Entretanto, não se pode afirmar que o caso analisado trata-se de um processo de projeto simultâneo. Disciplinas importantes como arquitetura, instalações elétricas e estruturas de concreto vieram a ser compartilhadas no SISAC somente quando já estavam em revisões mais avançadas. Ainda que o ambiente colaborativo tenha promovido a simultaneidade na terceira e maior etapa do processo, os resultados desejados em projetos considerados simultâneos não foram registrados, como por exemplo a redução do prazo e a qualidade do produto final.

Alguns pontos ainda podem ser aprimorados pelos coordenadores de projeto e suas organizações se almejam aumentar desenvolver os projetos de forma simultânea.

Nesse empreendimento a valorização na concepção do produto teve o envolvimento de apenas três áreas distintas. Construtores, orçamentistas, fornecedores de produtos e serviços e clientes finais podem contribuir para a formação de um produto de qualidade que vise à satisfação do cliente. A participação de variadas áreas reforça a ideia de multidisciplinaridade que deve existir no projeto simultâneo.

¹² Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento 1, quando foi questionado sobre a contribuição do SISAC para o aumento da produtividade, a redução do prazo e a qualidade do empreendimento. A entrevista completa está disponível no ANEXO II.

Vale ressaltar a importância da realização de estudos aprofundados das interfaces de projetos e dos meios de comunicação utilizados, que possibilitem avaliar a variável tempo e a qualidade do produto final, uma vez que a redução do prazo de desenvolvimento do produto e a melhoria dos produtos estão incluídas no conceito de projeto simultâneo. Para alcançar tal objetivo, é necessário comparar processos similares, nos quais os projetos são desenvolvidos com e sem a utilização do sistema colaborativo.

3.3. Estudo de caso 2

3.3.1. O empreendimento 2

O empreendimento 2 é um projeto da empresa A, um condomínio residencial de alto luxo, composto por 3 torres que somam 244 unidades. Localizado na cidade de Belo Horizonte, em um terreno de 13.867 m², o condomínio é formado por apartamentos de 3 ou 4 quartos com 2 a 4 vagas de garagem. Por oferecer opções completas de lazer, foi denominado pela empresa A como um ‘condomínio-clubes’. Segundo o diretor da empresa, o empreendimento apresenta o diferencial de oferecer lazer completo, conforto e segurança por uma taxa de condomínio reduzida. Para criar um condomínio com uma estrutura completa, bom funcionamento e baixo custo para os moradores, a empresa A contratou uma empresa especializada e adotou algumas soluções que possibilitaram a prática de valores baixos no condomínio, como maior quantidade de condôminos no local, a perfuração de poço artesiano para utilização da água nas áreas comuns, sensores de presença e elevadores inteligentes para racionar o consumo de energia, torneiras temporizadas para economizar água e aquecimento a gás, que dispensa o uso de energia elétrica ao contrário do aquecimento solar.

3.3.2. O ambiente colaborativo

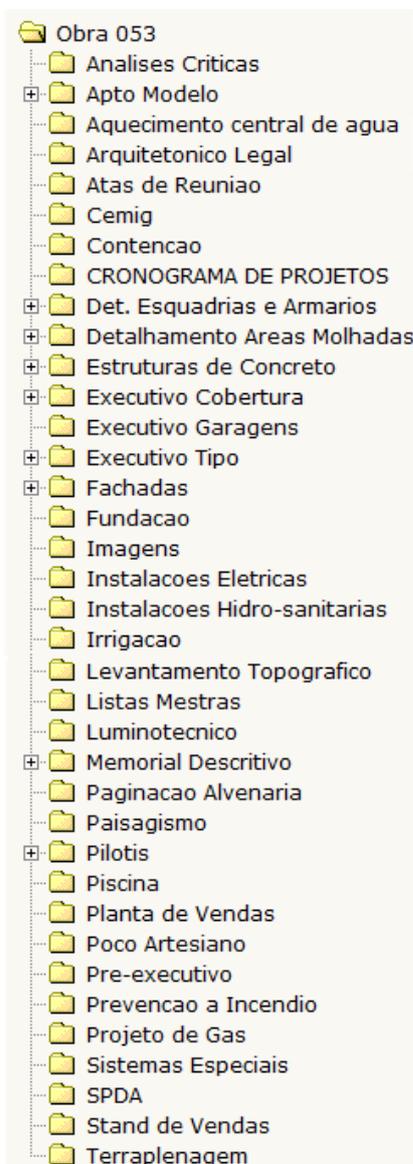
No ambiente colaborativo do empreendimento 2 estão cadastrados 22 usuários, 14 dos quais utilizaram o SISAC para realizar *uploads* e/ou *downloads* conforme mostra a.

Quadro 13 - Usuários do SISAC - empreendimento 2

Usuário	Grupo
Usuário 2A	Execução da obra
Usuário 2B	Executivo, Detalhamento, Default
Usuário 2C	Coordenação
Usuário 2D	Coordenação
Usuário 2E	Arquitetura
Usuário 2F	Execução da obra, Executivo e Detalhamento
Usuário 2G	Execução da obra
Usuário 2H	Estrutura
Usuário 2I	Coordenação
Usuário 2J	Instalações
Usuário 2K	Coordenação
Usuário 2L	Arquitetura e Fundação
Usuário 2M	Execução de obra

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

No Gerenciador de Arquivos, as pastas foram organizadas conforme mostra a FIG. 28.

Figura 28 - Pastas do Gerenciador de Arquivos - Empreendimento 2

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Ao todo foram criadas 37 pastas identificadas pelo tipo de projeto e documentos que foram gerados ao longo do processo de desenvolvimento de projetos. Ao contrário da obra apresentada anteriormente, o empreendimento 2 apresenta melhor aproveitamento do ambiente colaborativo. Das 37 pastas, apenas 2 se encontram sem utilização. O nível de organização do empreendimento 2 também merece destaque. No ambiente colaborativo em questão, as subpastas criadas proporcionaram maior organização aos arquivos, facilitando a identificação e o acesso aos documentos.

A nomenclatura dos arquivos ocorreu de forma organizada e padronizada, conforme a especialidade de projeto e a empresa responsável por sua elaboração. Não houve um consenso entre as partes envolvidas para nomear os documentos. Ainda assim, foi possível identificar

de forma clara o conteúdo dos arquivos. Foi adotada a mesma padronização nos arquivos de instalações elétricas, hidrossanitárias, SPDA e sistemas especiais. Analisando o conteúdo de tais projetos, constatou-se que foram desenvolvidos pela mesma empresa. De forma geral, os arquivos foram identificados pela seguinte sequência de informações: número da obra, abreviação do tipo de projeto, numeração sequencial referente a prancha, número do pavimento, torre e revisão.

Já para os projetos de arquitetura (detalhamento, executivo, legal e pré-executivo) não houve tanto rigor na padronização da nomenclatura devido à grande variação das informações e ao nível de detalhe apresentados pelos arquivos. Em alguns casos acrescentou-se ao nome dos arquivos informações de locais específicos aos quais se refere o arquivo de projetos, por exemplo, área privativa, banho suíte, cobertura, número do apartamento, etc.

Os arquivos de estruturas de concreto apresentaram nomenclatura diferenciada em comparação com os demais projetos. Nesse caso os arquivos foram identificados apenas pelo número da obra, a abreviação do projeto de estruturas, o número da prancha e a revisão. O conteúdo dos projetos mostrou que os arquivos foram identificados seguindo uma articulação das pranchas.

O Quadro 14 mostra os exemplos das nomenclaturas dos arquivos para cada tipo de projeto.

Quadro 14 - Exemplo da identificação dos arquivos do empreendimento 2

Projeto	Arquivo
Executivo	053-ARQ4-06- EXECUTIVO-204-T3-OPÇÃO SALA ESTENDIDA-R0.dwg
Detalhamento	053-ARQ5-T1 E T2-CL-DET08-COZ E AS-OPÇAO2-RO.dwg
Pré-executivo	053-PRÉ-EXECUTIVO-compatibilizacao_pilotistotal_3B-ESQUADRIAS.dwg
Instalações elétricas	053-IE-01-24PT1-R1.dwg
Instalações hidrossanitárias	053-IH-21-20PT3-R1.dwg
SPDA	053-SPDA-03-TPT1-R0.dwg
Sistemas especiais	053-SE-14-21PT3-R0.dwg
Estruturas de concreto	053-EC3-124-R1.dwg

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

A análise do fluxo de projetos (por torre, pavimento ou apartamento) ocorreu de forma peculiar, consideradas as características da nomenclatura dos projetos envolvidos, conforme será visto mais adiante. Analisando as movimentações das 37 pastas criadas no Gerenciador

de Arquivos, foi possível avaliar a contribuição do ambiente colaborativo no processo de desenvolvimento de projetos.

Na maioria dos projetos os primeiros *uploads* foram feitos de vários arquivos na mesma data e horário, nas primeiras revisões ou não, o que indica que tais projetos passaram por uma fase de desenvolvimento inicial antes de ser disponibilizados no SISAC. Os primeiros *uploads* dos projetos de estruturas de concreto, executivo e detalhamento, foram feitos nas revisões 0 e 1, já os projetos de sistemas prediais (instalações elétricas e hidrossanitárias, sistemas especiais e SPDA), foram incluídos todos na revisão 00.

O intervalo de dados analisados teve início em maio 2008 e término em set. 2010. Durante o período foram gerados 5.168 registros de *uploads* e *downloads* no SISAC, e o detalhamento destes registros é apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 - Quantidade de registros de *downloads* e *uploads* por tipo de projeto - Empreendimento 2

Projetos	Downloads	Uploads	Total/projeto
Análises críticas	6	55	61
Apartamento-modelo	11	40	51
Aquecimento central de água	-	4	4
Arquitetônico legal	36	12	48
Cemig	13	5	18
Contenção	28	9	37
Cronograma de projetos	8	7	15
Detalhamento	47	209	256
Estruturas de concreto	270	285	555
Executivo	352	303	655
Fachadas	6	9	15
Fundação	1	4	5
Imagens	99	8	107
Instalações elétricas	588	183	771
Instalações hidrossanitárias	1064	275	1339
Irrigação	-	1	1
Levantamento topográfico	6	2	8
Listas mestras	-	1	1
Luminotécnico	3	4	7
Memorial descritivo	28	55	83
Paginacao alvenaria	167	157	324
Paisagismo	-	1	1
Pilotis	267	160	427
Piscina	-	4	4
Planta de vendas	12	18	30
Pré-executivo	3	1	4
Prevenção a incêndio	2	1	3
Projeto de gas	-	4	4
Sistemas especiais	117	47	164
SPDA	105	32	137
Stand de vendas	3	8	11
Terraplenagem	19	3	22
Total de arquivos	3261	1907	5168
	63%	37%	100%

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Os dados gerados durante o período de utilização do SISAC foram analisados e são apresentados nos itens a seguir.

3.3.3. Análise do fluxo de projetos

Seguindo parte da metodologia apresentada no estudo de caso anterior, foi elaborada uma análise global do processo de projetos no ambiente colaborativo do segundo estudo de caso. O período de utilização do SISAC para esse estudo de caso está compreendido entre jun. 2008 e set. 2010.

Os dados gerados pelo empreendimento 2 foram resumidos da seguinte forma:

- Grupo 1 - Incorporação: planta de venda, stand de vendas, memorial descritivo e apto modelo;
- Grupo 2 - Arquitetura: arquitetônico legal, executivo, pré-executivo e detalhamento;
- Grupo 3 - Fundação: fundação;
- Grupo 4 - Estrutura: estruturas de concreto;
- Grupo 5 - Vedação: paginação alvenaria;
- Grupo 6 - Sistemas prediais: instalações hidrossanitárias, instalações elétricas, prevenção á incêndio, projeto de gás, sistemas especiais e SPDA.

De forma geral, o cronograma do empreendimento 2 indica que o ambiente colaborativo não apresentou um padrão definido de utilização. Ao longo do período analisado as ações de *uploads* e *downloads* foram registradas em todas as especialidades de projetos. Para investigar as características da simultaneidade no processo de projetos, é necessário analisar os conteúdos dos arquivos, bem como as amostras reduzidas e específicas como será mostrado adiante.

Em maio de 2008 foi incluído no ambiente colaborativo deste estudo de caso um cronograma de projetos em sua primeira versão. Nesse mesmo mês o SISAC foi alimentado com grande quantidade de projetos de estruturas de concreto, contenções, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, SPDA e sistemas especiais. Precisamente foram 320 *uploads* de 6 especialidades de projetos em revisões 0 ou 1 apenas em jun. 2008. Tais números mostram que o ambiente colaborativo começou a ser utilizado quando o processo de projeto já estava em andamento.

Quadro 16 - Cronograma de processo de produção de projetos do empreendimento 2

Uploads	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10
Incorporação																													
Arquitetura																													
Fundação																													
Estruturas																													
Vedação																													
Sistemas prediais																													
Downloads																													
Incorporação																													
Arquitetura																													
Fundação																													
Estruturas																													
Vedação																													
Sistemas prediais																													

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Essa afirmação pode ser comprovada mediante análise documental. Em 19/12/2007 foi gerada a primeira análise crítica de projeto, referente ao projeto de estruturas. Nesta data o ambiente colaborativo deste empreendimento ainda não havia recebido nenhum projeto de estruturas, conforme mostrado na FIG. 29.

Figura 29 - Primeira análise crítica de projeto de estruturas gerada antes do início da utilização do ambiente colaborativo

DEFICIENCIA EM TERMOS DE INFORMAÇÕES PARA PERMITIR A ANÁLISE: MODIFICAÇÕES E ADAPTAÇÕES NECESSÁRIAS:	
Rever cargas dos pilares – Criar pilares conforme necessário.	
OBSERVAÇÕES GERAIS:	
RESPONSÁVEL PELA ANÁLISE CRÍTICA:	
Nome / Assinatura: [REDACTED]	Data: 19/12/07

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

De maio a nov. 2008, o SISAC foi intensamente utilizado por todos os envolvidos, com inclusão de vários projetos no ambiente, em variadas versões, além de consultas constantes aos arquivos existentes.

Há indícios de que a definição do empreendimento tenha passado por um longo processo de amadurecimento. Entre junho de 2008 e novembro de 2009 documentos que consolidam a definição do produto, como memorial descritivo e planta de vendas, ainda estavam em desenvolvimento. Neste período todos os envolvidos no processo de projetos utilizaram o SISAC para compartilhar informações. O conteúdo de documentos importantes como, memorial descritivo, planta de venda, cronograma de projetos e análise crítica de projetos reafirmam a fase de concepção do produto. O Quadro 17 representa um trecho do cronograma de projetos que evidencia o longo período de desenvolvimento da planta de vendas, documento formal de apresentação do produto ao cliente.

Quadro 17 - Trecho do cronograma de projetos - Empreendimento 2

PROJETOS	PREVISÃO	1ª ENTREGA	ÚLTIMA ENTREGA
PLANTA DE VENDAS		03/12/07	19/06/09

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

É necessária ainda a verificação do fluxo exato dos projetos, que possibilita avaliar se o período de concepção do produto ocorreu simultaneamente ao período de desenvolvimento dos projetos ou não. Mais adiante será apresentada a verificação do fluxo do projeto.

No final de 2009 os cronogramas de projetos concluíram suas revisões e alterações, bem como as análises críticas de projetos. Nesse momento os documentos que trazem informações de comercialização do produto não estão sofrendo revisão. A partir de então, a colaboração da informação passa a ocorrer entre os projetos de instalações e detalhamento arquitetônico.

Os documentos do empreendimento revelam que a obra teve início em fev. de 2010. Nesse momento o processo de projetos desse empreendimento estava em estágio avançado, pois os projetos passavam por elevado número de revisões. As listas mestras de projetos atualizadas foram os documentos mais acessados pela equipe de obra. A participação da equipe de campo nesse processo ocorreu de forma tímida. Os registros de *download* e *upload* mostram que foram realizadas muitas consultas a projetos e incluídos poucos documentos de obra.

Para conclusões mais precisas foi elaborada uma análise detalhada do processo, baseada no exemplo da torre 1 do estudo de caso, conforme mostrado no Quadro 18. Seguindo a metodologia apresentada no primeiro estudo de caso, no Quadro 18 as faixas coloridas mostram todos os arquivos consultados (*downloads* realizados) pelo usuário para gerar um novo arquivo (fazer um *upload*), possibilitando rastrear a troca de informações e visualizar o fluxo do processo de projetos.

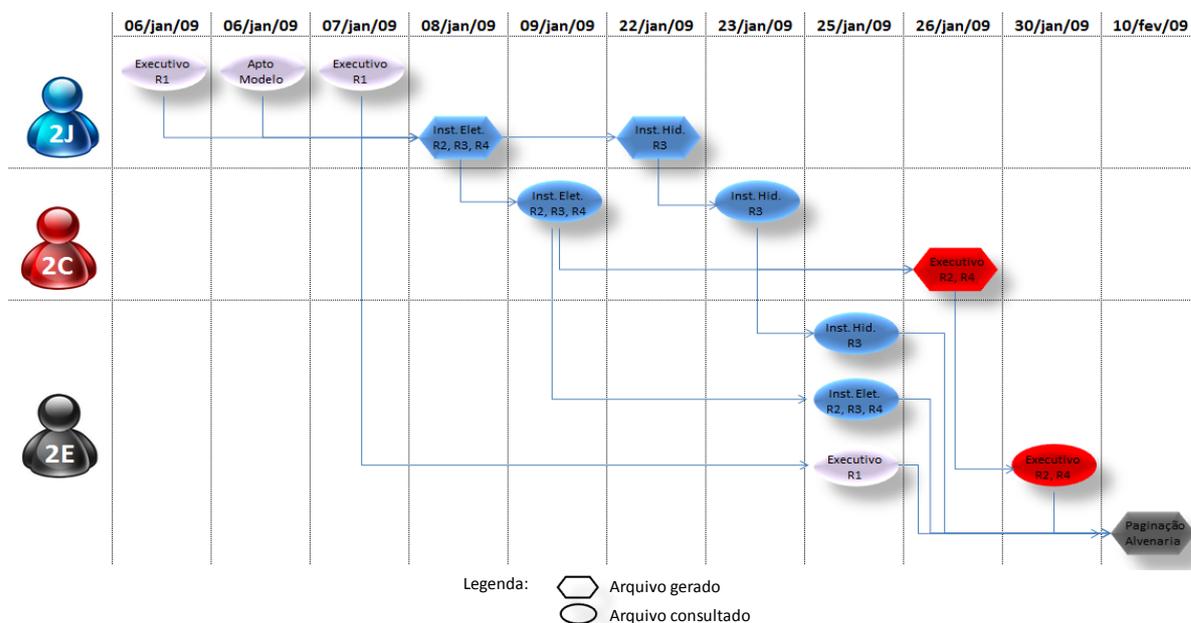
Quadro 18 - Fluxo de projetos da torre 1 - Empreendimento 2

Foram selecionados os arquivos da torre 1 porque apresentam melhor organização e identificação, por especialidades de projetos e revisões; portanto, são considerados um exemplo com boa amostra para análise detalhada do fluxo de projetos. O Quadro 18 mostra em ordem cronológica a inclusão dos projetos (*uploads*) por usuário e tipo de projeto, incluindo todos os projetos consultados (*downloads*) pelo usuário antes de gerar novos documentos.

Os registros do SISAC possibilitam perceber as movimentações dos usuários ao longo do processo de projetos. À medida que eram gerados novos arquivos, os usuários faziam *downloads* para consulta. Novas revisões foram geradas ao longo do desenvolvimento dos projetos. O ambiente foi intensamente utilizado durante todo o período analisado, apresentando registros de colaboração de todos os envolvidos, seja para consulta, seja para inclusão de documentos.

A FIG. 30 tomou como exemplo o fluxo de projetos de 06 jan. a 10 fev. 2009, extraído do Quadro 18. O exemplo mostra em ordem cronológica as consultas a projetos realizadas por três usuários: responsáveis pelo desenvolvimento de projetos de instalações (2J), coordenação (2C) e arquitetura (2E).

Figura 30 - Fluxo de projetos de 06 jan. a 10 fev. 2009 - Torre 1 - Empreendimento 2



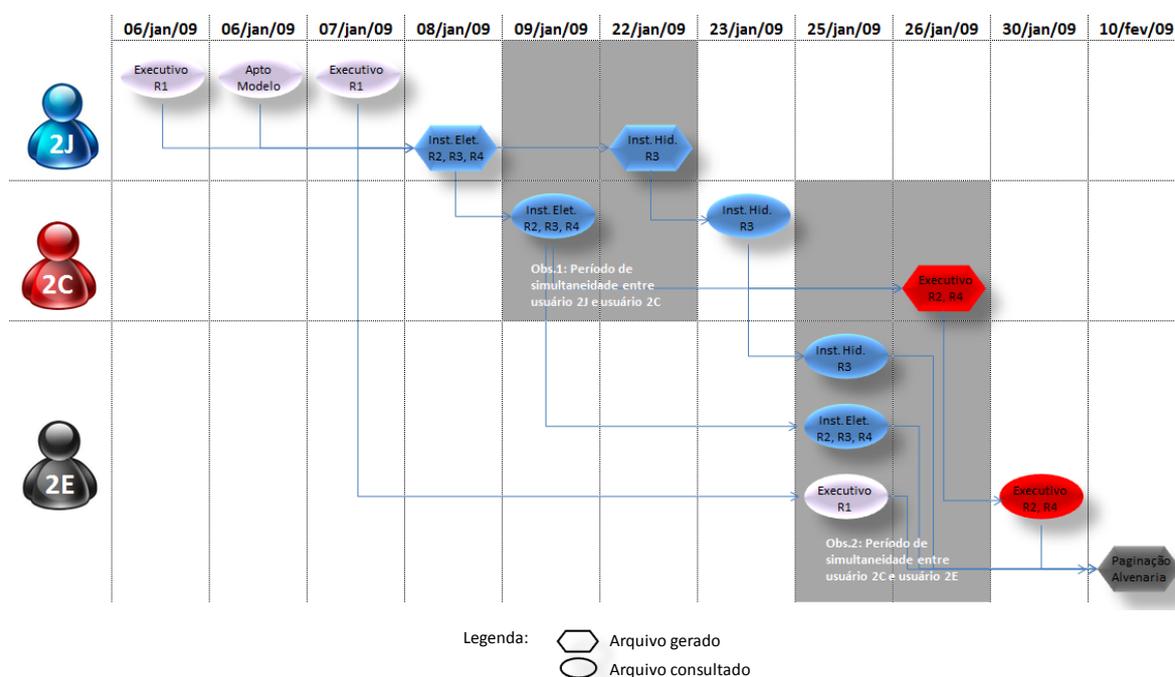
Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

No fluxo de projetos da torre 1, em 34 dias três usuários de especialidades de projetos distintas consultaram de 2 a 4 arquivos para gerar 6 arquivos de projeto. Observa-se no fluxo

do processo que, para uma especialidade de projeto sofrer uma revisão (atualização), inevitavelmente deverá aguardar a revisão de outra especialidade de projeto, uma vez que todos os projetos devem estar compatíveis entre si. Nesta fase, os projetos são desenvolvidos sequencialmente. Entretanto, feita a compatibilização, os usuários passam a desenvolver os projetos de suas respectivas especialidades em paralelo.

Sendo assim, a simultaneidade do processo ocorre quando duas ou mais especialidades de projetos estão em desenvolvimento num mesmo período, conforme indicado nas observações 1 e 2 da FIG. 31.

Figura 31 - Simultaneidade no exemplo da torre 1 - Empreendimento 2



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Nesse exemplo observa-se que o advento do ambiente colaborativo facilitou o acesso à informação, pois logo que um arquivo foi postado, ele foi acessado pelo usuário interessado, gerando novas revisões da sua especialidade de projetos disponibilizadas no ambiente.

Das análises já realizadas conclui-se que ainda que haja simultaneidade no processo em alguns momentos, os usuários não dispensaram a necessidade de mais amadurecimento dos projetos antes que fossem disponibilizados no ambiente colaborativo. Observa-se tal fato nos projetos que são postados a primeira vez após terem sofrido alguma revisão e naqueles que são postados em grande quantidade de arquivos numa única vez. O fluxo do desenvolvimento dos projetos apresentado no Quadro 18 mostra que realmente há uma

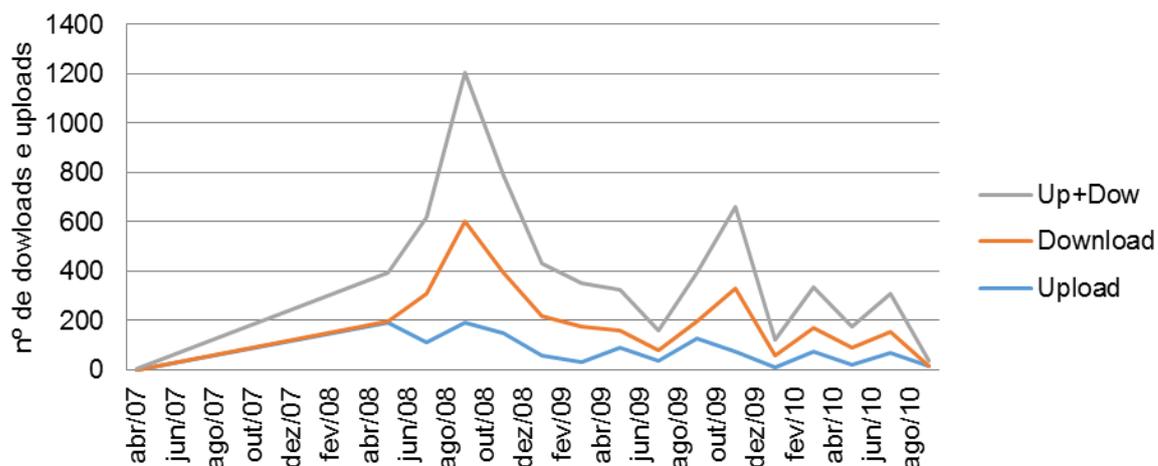
interação entre os usuários proporcionada pelo ambiente colaborativo à medida que eles utilizam *downloads* realizados por terceiros para o desenvolvimento dos projetos de sua especialidade. Verifica-se que num mesmo período várias especialidades de projetos se encontram em desenvolvimento e passam por várias revisões. Entretanto, no que se refere ao fluxo da informação, ainda existem lacunas a preencher. Evidências precisas da comunicação entre os envolvidos agregariam valor às conclusões extraídas apenas dos registros de utilização do SISAC.

No intuito de demonstrar quantitativamente e percentualmente a colaboração da informação no processo de desenvolvimento dos projetos, em seguida será mostrada uma análise detalhada de “usuários x projetos” de alguns meses escolhidos da Tabela 16 - Cronograma de processo de produção de projetos do empreendimento 2.

3.3.4. Análise quantitativa

Analisando o período como um todo, o cronograma do empreendimento 2 é insuficiente para fornecer informações sólidas que permitam analisar o fluxo da informação e avaliar a contribuição do ambiente colaborativo para a aplicação do projeto simultâneo. Sendo assim, seguindo a linha de raciocínio apresentada na análise do empreendimento 1, foi elaborado o GRÁF. 11, que apresenta a evolução do desenvolvimento dos projetos em termos de quantidade de registros gerados por mês de todas as especialidades de projeto.

Gráfico 11 - Utilização do SISAC - Empreendimento 2



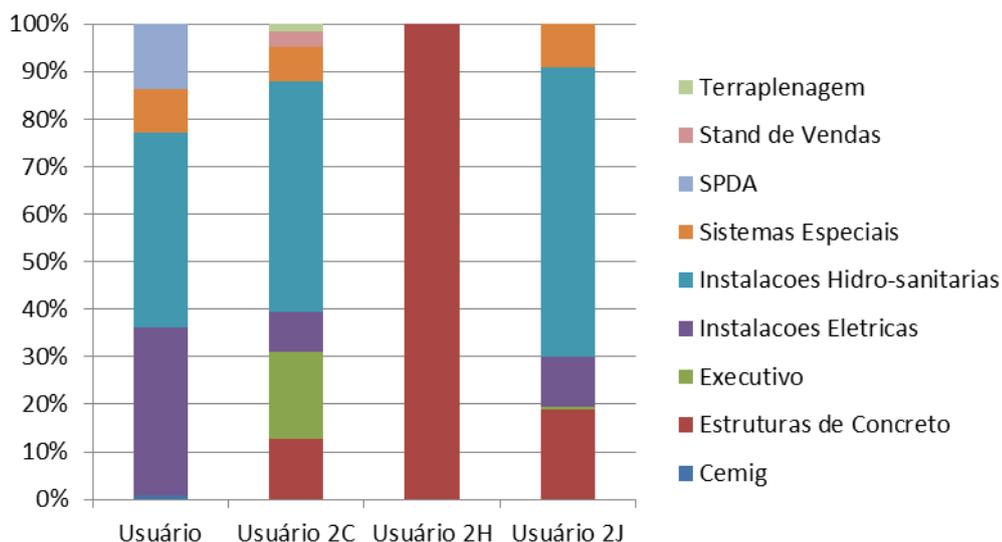
Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O GRÁF. 9 mostra que set. 2008 foi o mês que apresentou o maior número de registros no SISAC, o que não pode ser visualizado através do cronograma do Quadro 16.

Em set. 2008, 4 dos 6 grupos de projetos fizeram *upload*, e 3 grupos fizeram *downloads*, ou seja, foram registrados 192 *uploads* e 411 *downloads*, totalizando 603 registros (12% de todo o período). No GRÁF. 9 observa-se ainda a diferença entre os números de registros de *uploads* e *downloads*. Conforme citado na análise do empreendimento 1, tal diferença se justifica pelo fato de os *uploads* serem realizados apenas uma vez e por um único usuário, enquanto os *downloads* são realizados várias vezes por inúmeros usuários.

Tomando-se como referência as informações do GRÁF. 9, foram elaboradas análises percentuais de 3 meses selecionados entre o período de desenvolvimento de projetos do empreendimento 2. A princípio, GRÁF. 12 mostra a distribuição percentual dos projetos dos usuários que utilizaram o ambiente colaborativo no mês de set. 2008, quando houve maior quantidade de registros de *downloads* e *uploads* de todo o período. Nesse mês 3 dos 4 usuários que utilizaram o ambiente colaborativo estavam compartilhando informações de 9 tipos diferentes de projetos.

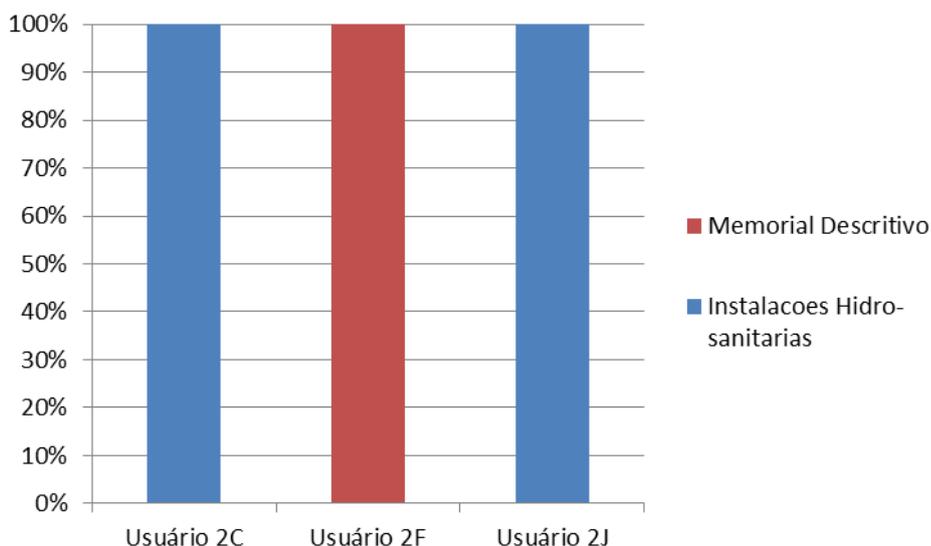
Gráfico 12 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em setembro de 2008



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

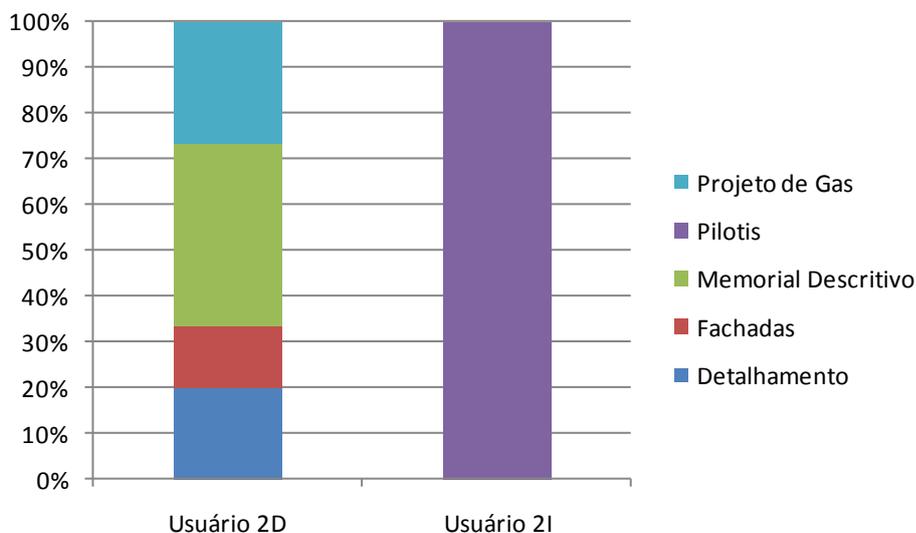
Em jul. 2009, 10 meses depois, os registros de utilização do SISAC indicam uma queda na utilização do ambiente. O GRÁF. 13 mostra que diminuíram não só os registros, como também a interação entre os usuários. Nesse mês usuários fizeram *upload* de arquivos de sua própria especialidade, portanto não ocorreu interação entre eles.

Gráfico 13 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em julho de 2009



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Ao final do processo, em set. 2010 os registros novamente diminuem. Entretanto, 1 usuário utiliza informações de 4 tipos de projetos diferentes, conforme mostra o. GRÁF. 14.

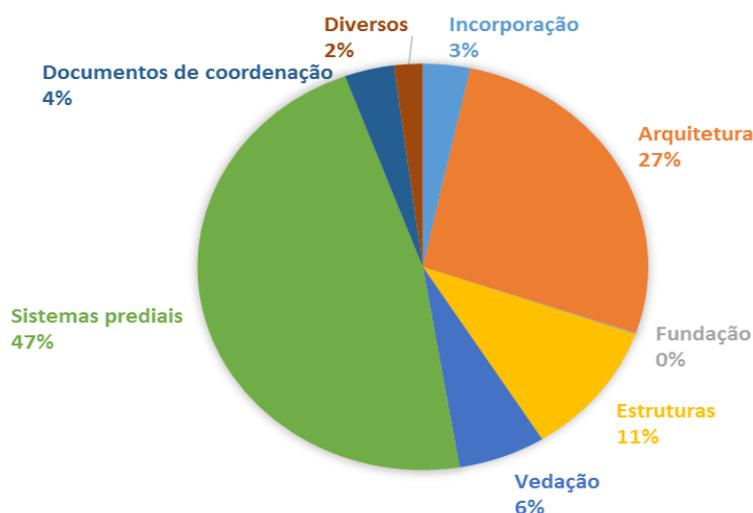
Gráfico 14 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 2 em setembro de 2010

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

É importante ressaltar que os gráficos apresentados evidenciam a multidisciplinaridade no processo de desenvolvimento dos projetos e a colaboração da informação proporcionada pelo uso do ambiente colaborativo. O acesso à informação de até sete tipos de projetos diferentes num período de apenas 30 dias (usuário 2C do GRÁF. 10) mostra como a utilização de um ambiente colaborativo pode facilitar a comunicação entre os usuários, o acesso à informação e reduzir o tempo de desenvolvimento do produto.

Analisando percentualmente as contribuições de cada disciplina no ambiente colaborativo, no GRÁF. 15 nota-se que o empreendimento 2 apresentou colaboração significativa de um grupo diversificado de disciplinas, não se concentrou apenas às disciplinas dos grupos de arquitetura, estruturas e sistemas prediais ainda que individualmente estas apresentem os três maiores percentuais de utilização do SISAC.

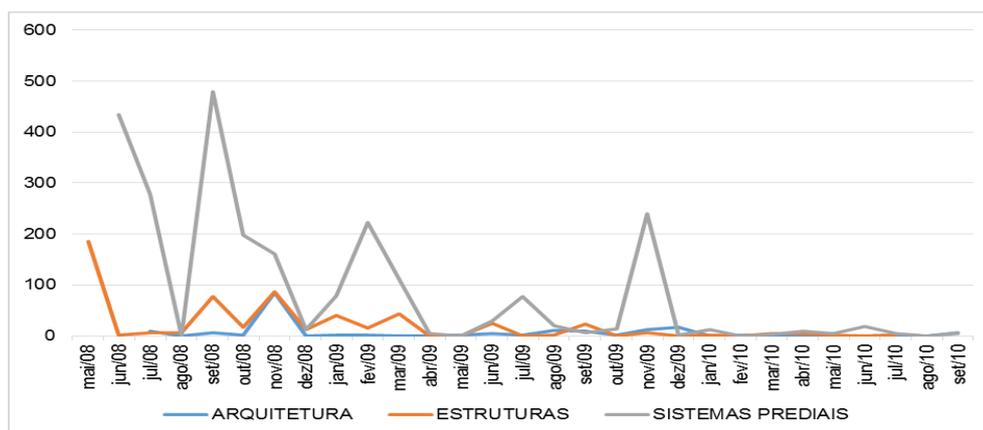
Gráfico 15 – Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina – Empreendimento 2



Fonte: Elaboração da própria autora (2015).

O Gráfico 16 mostra a evolução do processo de projetos no SISAC das disciplinas de Arquitetura, Estruturas e Sistemas Prediais, onde é possível notar que as disciplinas de arquitetura e estruturas tiveram início após os projetos de estruturas. Em set. 2008 os usuários das disciplinas de sistemas prediais chegaram a produzir aproximadamente 400 registros de utilização do ambiente a mais do que os usuários das disciplinas de estruturas, apontando para o maior nível de utilização do SISAC de todo o período investigado.

Gráfico 16 - Evolução do uso do SISAC por disciplina – Empreendimento 2



Fonte: Elaboração da própria autora (2015).

Estudos aprofundados da comunicação entre os usuários poderiam esclarecer o grau de dependência entre os usuários das disciplinas citadas, permitindo afirmar a existência de fatores externos que influenciaram no nível de utilização do SISAC no sentido de elevar ou

reduzir o número de registros gerados. Sabe-se que projetos de sistemas prediais podem apresentar acentuado nível de detalhes, forçando o processo a passar por inúmeras revisões ou gerar diversos arquivos de projeto (fazer *uploads*), o que elevaria a quantidade de registros gerados no ambiente. Entretanto, deve-se considerar que os dados analisados representam *downloads* e *uploads*, sendo assim, a grande quantidade de registros gerados também poderia ser resultado de inúmeras consultas aos arquivos de estruturas e arquitetura no intuito de melhor definição do produto. Tais hipóteses poderiam ser abordadas somente mediante o estudo aprofundado das demandas de criação de arquivos, revisões e consultas aos arquivos e informações do empreendimento, evidenciadas em registros de comunicação e documentais. Nesse sentido, a seguir serão analisados os registros documentais deste estudo de caso.

3.3.5. Análise documental

A análise documental do empreendimento 2 foi realizada a partir de cronogramas de projetos, memoriais descritivos e análises críticas de projetos. Conforme mencionado, no início do processo de projetos foi utilizado o cronograma de projetos a fim de nortear os envolvidos, portanto é uma ferramenta fundamental para o andamento do processo. Os primeiros arquivos foram disponibilizados no SISAC em atendimento a uma ação documentada no cronograma de projetos. O conteúdo dessa ferramenta indica que, ao longo do processo de projetos, todas as especialidades estavam trabalhando no desenvolvimento de projetos. Nos últimos meses, de nov. 2009 a set. 2010, o cronograma de projetos registrou maior número de ações para os projetos de pilotis, detalhamento, executivo e instalações (elétricas, hidrossanitárias, especiais e SPDA).

As análises críticas se mostraram eficazes no direcionamento das revisões e atualizações de projetos. Sendo assim, foram fundamentais na compatibilização entre as diferentes especialidades de projeto. Entre nov. e dez. 2008, foi identificada a demanda de revisões geradas pelas análises críticas dos projetos de elétrica, estruturas, forma, hidrossanitário e sistemas prediais.

**Figura 32 - Análise crítica do projeto elétrico:
solicitação de compatibilização com outras especialidades de projeto**

PLANILHA PARA ANALISE CRÍTICA DE PROJETOS	
Data: 01/12/08	
DEFICIÊNCIA EM TERMOS DE INFORMAÇÕES PARA PERMITIR A ANALISE:	
MODIFICAÇÕES E ADAPTAÇÕES NECESSÁRIAS:	
TORRE 3:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar dimensões das caixas (2x4, 4x4). 2. Colocar ponto para evaporadora (ver executivo). 3. Marcar iluminação de emergência e sensor de presença nas circulações conforme última revisão do executivo no SISAC. Transferir os pontos da prancha 34 para a prancha 29 (para não corrermos o risco da obra não executar) 4. Transferir posição do conjunto de tomadas 110V e 220V conforme projeto executivo. 5. Colocar duas cigarras. 6. A posição da tomada de exaustão no banho de empregada está errada. Veja executivo. 	
OBSERVAÇÕES GERAIS:	
ANALISADO PRANCHA 34-EL-65 – Revisão 1	

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

A análise crítica do projeto elétrico reforça o enunciado pela Figura 31, onde mostra o usuário 2J fazendo uso dos arquivos do projeto executivo na revisão 01 para gerar as revisões 02,03 e 04 do projeto elétrico.

Como consequência das observações e solicitações registradas em análise crítica, três dessas especialidades de projetos passaram por revisões para compatibilização dos projetos, quando foram gerados 170 novos arquivos em 26 dias.

O conteúdo das análises críticas de projeto e cronogramas de projetos, apresentam a variação da demanda das revisões, resumidas em três causas principais:

- Incompatibilidade de projetos de especialidades diferentes;
- Alteração na definição do projeto;
- Problemas de comunicação.

Figura 33 - Análise Crítica de Projeto: definições de projeto

DEFICIENCIA EM TERMOS DE INFORMAÇÕES PARA PERMITIR A ANALISE:	
MODIFICAÇÕES E ADAPTAÇÕES NECESSÁRIAS:	
<ol style="list-style-type: none"> 1 - O mármore a ser utilizado nos halls de entrada das três torres do [REDACTED] será o Bege Bahia Levigado com tamanhos de 85x95. 	

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Para as duas primeiras causas, a utilização do ambiente colaborativo foi eficaz. Através dele os envolvidos conseguiram identificar a necessidade de revisões ou discussões para consenso geral e chegar a um resultado final num prazo reduzido.

Para a terceira causa apresentada (problemas de comunicação) esperava-se que o ambiente colaborativo minimizasse ou eliminasse seu impacto no processo de projetos. Entretanto, a troca de *e-mails* ainda é um hábito fortemente enraizado na cultura dos envolvidos para comunicar alterações de projetos necessárias, seja qual for o motivo. Tal forma de comunicação não abrange todos os envolvidos e como resultado, o processo de desenvolvimento de projetos sofre impacto negativo em todos os quesitos de um processo simultâneo: redução da produtividade, aumento do prazo e custo do projeto. Em entrevista concedida pelo coordenador de projetos do empreendimento, há relatos que evidenciam a utilização de comunicação informal entre os envolvidos. Do ponto de vista do coordenador de projetos essa comunicação é necessária até que algumas definições estejam consolidadas:

Mesmo sendo parte da rotina da equipe a utilização do SISAC, até as informações estarem consolidadas muitas dúvidas surgem. Nessa fase a comunicação informal ainda é necessária. Depois que já estava tudo consolidado e definido, as equipes produziram simultaneamente durante um longo período.¹³

Vale ressaltar que o SISAC apresenta a ferramenta Gerenciador de Comunicação, que tem como objetivo facilitar a troca de informação entre os envolvidos. Nesse caso, não foi utilizada.

O desenvolvimento do memorial descritivo ao longo do processo de projetos foi marcado por três fases muito bem definidas. Na primeira fase, o memorial descritivo teve sua primeira versão gerada em nov. 2008, quando o processo de projetos registrou intensa atividade no ambiente colaborativo e no compartilhamento de informações. Após o processo de projetos atingir conceitos sólidos do empreendimento (segunda fase) foram publicadas versões atualizadas do memorial descritivo com todas as informações do empreendimento. As postagens das últimas versões (terceira etapa) apresentaram conteúdo já consolidado do conceito final do empreendimento, pois o número de alterações foi reduzido em comparação com as versões anteriores do documento.

Paralelamente aos documentos supracitados, foram analisados arquivos de *marketing* do empreendimento. As plantas de venda foram geradas no início do processo de projetos, em

¹³ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento 2, quando foi questionado sobre a contribuição do SISAC para a simultaneidade do processo de desenvolvimento dos projetos. A entrevista completa está disponível no ANEXO III.

jul. 2008 e posteriormente atualizadas em nov. 2009. A partir de então não sofreu nenhuma revisão.

Analisando o desenvolvimento de tais documentos ao longo do período, verifica-se que todos foram gerados ao longo do processo de projetos. Porém, cada um desses documentos contribuiu para o desenvolvimento do processo em etapas e de maneiras distintas.

Documentos como Cronograma de Projetos e Análise Crítica se mostraram ferramentas de desenvolvimento do processo de projetos atuantes do início ao fim. Já o Memorial Descritivo e a Planta de Venda são resultantes do processo de projetos já consolidado que, ainda assim, como os demais documentos, estiveram presentes em mais de uma etapa do processo de projetos.

A presença de tais documentos nesse processo vem reafirmar a interação entre as especialidades de projetos e o paralelismo no desenvolvimento dos projetos. Vale ressaltar a preocupação em atendimento ao conceito do empreendimento desde o início do processo, dada a presença do memorial descritivo e a planta de venda desde o início. O desenvolvimento paralelo de tais documentos ressalta uma característica importante do projeto simultâneo. O conceito do empreendimento foi consolidado durante o desenvolvimento dos projetos, com a participação de todos os envolvidos. Nascimento e Santos (2001) citam que o empreendimento deve ser desenvolvido de forma simultânea e iterativa, objetivando-se integrar áreas separadas no espaço e no tempo.

3.3.6. Análise final

O processo de projetos deste estudo de caso pode ser amplamente visualizado através do ambiente colaborativo. A utilização do Cronograma de Projetos foi fundamental para orientar o fluxo das atividades. Na análise do ambiente colaborativo (item 3.3.2) foi citado que os projetos foram incluídos no ambiente colaborativo em revisões avançadas. A formulação das primeiras demandas num arquivo de projeto requer um momento de criação e discussão no qual atuam os responsáveis por aquela especialidade de projeto. Após esse momento, os arquivos estão aptos para serem compartilhados e seguem o processo de desenvolvimento dos projetos. Entretanto, seguindo os conceitos de um projeto simultâneo, esta não é a situação ideal por não permitir o envolvimento de todos os interessados na concepção do produto.

Em se tratando de projeto simultâneo, a análise do fluxo de projetos e a análise documental mostraram que o processo de desenvolvimentos dos projetos se deu em paralelo com a concepção do empreendimento. Ao longo do período analisado foram desenvolvidos os documentos que apresentam o conceito do empreendimento: memorial descritivo e planta de venda.

O fluxo de projetos mostrado no Quadro 18 mostra a contribuição do ambiente colaborativo para o compartilhamento de informações ao permitir o acesso rápido e simultâneo às informações mais recentes divulgadas no ambiente. O exemplo ilustrado da torre 1 mostrou ao longo do período o paralelismo no desenvolvimento das especialidades de projetos ao se analisar o comportamento de mais de um usuário na mesma linha de tempo.

A análise documental mostrou que os resultados da utilização do SISAC são mais eficazes quando associados ao cronograma de projetos e à análise crítica de projetos. Tais ferramentas, chamadas anteriormente de ferramentas de desenvolvimento, foram fundamentais para conduzir o fluxo do projeto, especificando quando quem faz o que e compatibilizando as informações entre as especialidades de projetos. O coordenador de projetos reforçou tal ideia em depoimento:

A equipe de coordenação foi fundamental para não desviar o foco das diferentes áreas envolvidas. As exigências quanto ao cumprimento dos cronogramas, o preenchimento das análises críticas, as atualizações dos memoriais descritivos eram fundamentais para garantir aos usuários as informações sempre na versão mais atualizada possível. Sem isso o processo todo seria inválido, pois não teria confiabilidade.¹⁴

Neste estudo de caso observa-se que a utilização do ambiente colaborativo por si só não proporciona a aplicação dos conceitos do projeto simultâneo, reafirmando, portanto a necessidade de intervenções organizacionais que promovam a prática de projetos simultâneos.

Na análise quantitativa percebe-se a interatividade entre os usuários proporcionada pelo SISAC ao permitir que num determinado período, usuários de diferentes disciplinas possam colaboração a informação para o desenvolvimento de projetos.

Neste estudo de caso ficou claro como a organização do processo de projetos com a utilização das ferramentas corretas se encaixa perfeitamente no “eixo das transformações para implantação do projeto simultâneo”¹⁵ citado por Fabrício (2004).

¹⁴ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento, quando foi questionado sobre a contribuição do SISAC para o aumento da produtividade, a redução do prazo e a qualidade do empreendimento. A entrevista completa está disponível no ANEXO III.

¹⁵ Ver Figura 4 - Eixos de transformações para implantação do projeto simultâneo. O autor cita a necessidade de integrar a cultura dos agentes, a tecnologia de apoio e a organização do processo de projetos para implantação de projetos simultâneos.

3.4. Estudo de caso 3

3.4.1. A empresa B¹⁶

A empresa B é uma construtora que atua em variados segmentos da construção civil, realizando empreendimentos imobiliários de alto nível como *shoppings* centers, prédios residenciais e comerciais, residências de alto e médio acabamento, hotéis, indústrias, obras públicas e privadas e muitos outros serviços correlacionados. A empresa está presente nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Maranhão há mais de 30 anos.

É uma empresa certificada pelo ISO 9001:2000 e pelo PBQPH nível A, conquistado através da padronização de todos os processos da empresa, priorizando sempre a qualificação dos serviços prestados.

A construção civil foi o primeiro setor de atuação da empresa B. Sua história começou em 1974, em São Luís (MA) e logo se estendeu a outros estados. Em 1980 inaugurou duas novas sedes: em Vitória (ES) e Fortaleza (CE). Hoje tem escritórios localizados no Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Piauí e Maranhão.

Com o *know-how* de quem já havia construído 8.340 unidades residenciais em São Luís do Maranhão e outras 1.034 unidades residenciais no Ceará, a empresa B iniciou no Espírito Santo a incorporação e a construção de 960 apartamentos, no bairro de Jardim Camburi. A partir daí, realizou grandes obras que se tornaram um marco para a história de realizações no estado e obras públicas como rodoviárias, prefeituras, praças, obras de tratamento de esgoto, urbanização de favelas e várias outras obras estaduais e federais.

Além de atuar no Espírito Santo, a Empresa B adquiriu, em 1990, um complexo no Rio de Janeiro que posteriormente deu origem a um importante Shopping na cidade, no coração de um dos bairros mais importantes do Rio de Janeiro. Já em 2000, a Empresa B deu início à construção do Shopping inaugurado em outubro de 2002. Logo em seguida, iniciou a construção de um centro empresarial, um prédio moderno e avançado que teve sua inauguração em 1º de março de 2004.

Atualmente a área de construção da empresa B está focada na iniciativa privada e terceirizada, fazendo construções e incorporações nos estados do Espírito Santo, Rio de

¹⁶ As informações da empresa B foram extraídas do *site* institucional da empresa.

Janeiro e Maranhão. Hoje são mais de 8 *shoppings* em diferentes etapas, e a empresa B participa de todas as fases: construção, incorporação e administração.

A empresa B demonstra preocupação constante em desenvolver a área social e promover ações sociais nas comunidades em que atua. Entre os projetos dos quais a empresa participa está o Projeto Menor Aprendiz, que proporciona aos adolescentes de 14 a 16 anos a oportunidade do primeiro contato profissional nas empresas do grupo.

A empresa B está engajada em questões sociais. Atualmente contribui com uma creche que atende crianças carentes de 2 a 6 anos de idade, oferecendo trabalho pedagógico e espiritual, alimentação e higiene, atendimento médico-pediátrico e psicológico, brinquedoteca, videoteca, assistência social às famílias, palestras socioeducativas e oficinas direcionadas às mães.

No Nordeste brasileiro a história começou no segmento da construção civil, em 1974. Já no Sudeste, em 1980, a empresa B começou a ganhar espaço e ampliar seus horizontes e, ao longo do tempo, foi construindo com solidez todo o histórico que tem hoje. O grupo ao qual a empresa B pertence é formado por quatro unidades estratégicas de negócios de diferentes segmentos, conta com 580 colaboradores diretos e gera cerca de 5.000 empregos indiretos, ampliando a cada dia a sinergia entre as unidades e, conseqüentemente, aumentando a produtividade. São estas as quatro áreas estratégicas de negócio do grupo da empresa B: construtora, *shopping centers*, restaurantes e comunicação.

Com sede no Rio de Janeiro, os últimos empreendimentos da empresa B foram um shopping, em Vila Velha, na divisa entre Vitória e Vila Velha e outro shopping em São Luís, no Maranhão. Em 2012, foram inaugurados mais dois shoppings, um em Cariacica (ES) e outro em Guarulhos (SP). Em 2013 foram inaugurados um shopping em Teresina (PI) e outro no Rio.

A empresa agora prospecta mais duas cidades que representem novos mercados para esse tipo de empreendimento. O presidente do grupo, filho do fundador, acredita na integração das atividades de construção, incorporação e administração para reduzir gastos e gerar mais receita. Segundo ele, quando a própria empresa constrói, é possível obter um custo 30% mais baixo que o mercado, já que não são cobradas taxas de administração nem há gastos extras cobrados quando há contratação de terceiros.

O presidente, juntamente com seus dois irmãos, relata que vem renovando a empresa e mudando seu foco. Com isso, a construtora e incorporadora volta a empreender. Recentemente foram anunciados 12 lançamentos, num Valor Geral de Venda (VGV) total de

R\$ 400 milhões. No Espírito Santo e Maranhão, mais cinco empreendimentos, além de um no Rio de Janeiro e outro no Piauí.

3.4.2. O empreendimento 3

O empreendimento 3 é um condomínio residencial composto por 6 blocos: 4 de 6 pavimentos e 2 com 5 pavimentos. São 468 unidades de 2 e 3 quartos, com áreas de 59 m² até 70 m², localizado no município do Rio de Janeiro-RJ. O empreendimento apresenta 35 opções de lazer com padrão de *resort* distribuídas em 14.600,40 m².

O empreendimento 3 apresenta como diferencial os cuidados ecologicamente corretos: captação da água de chuva para reaproveitamento, sensores de presença para economia de energia, medidores individuais de água e gás, aquecimento de água com gás, coleta seletiva de lixo, pomar e herbário.

3.4.3. O ambiente colaborativo

No ambiente colaborativo do empreendimento 3 estão cadastrados 26 usuários, 16 dos quais utilizaram o SISAC para troca de informações, conforme o Quadro 19.

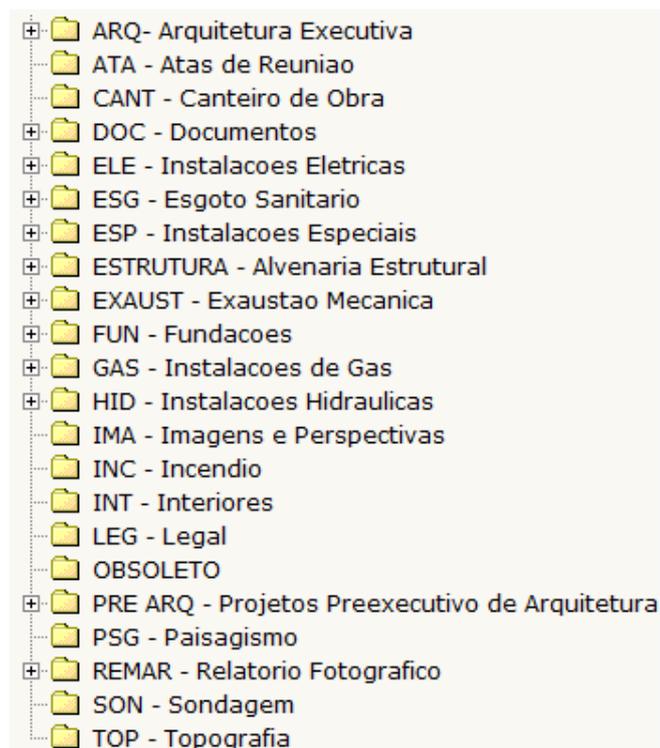
Quadro 19 - Usuários do SISAC - Empreendimento 3

Usuário	Grupo
Usuário 3A	Construtora, coordenação
Usuário 3B	Projetista
Usuário 3C	Projetista
Usuário 3D	Projetista
Usuário 3E	Construtora, coordenação, <i>default</i>
Usuário 3F	Coordenação
Usuário 3G	Projetista
Usuário 3H	Coordenação
Usuário 3I	Coordenação
Usuário 3J	Construtora
Usuário 3K	Projetistas e consultores – concorrências
Usuário 3L	Projetista
Usuário 3M	Coordenação
Usuário 3N	Coordenação
Usuário 3O	Construtora, coordenação

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Nesse ambiente colaborativo a divisão dos usuários foi feita basicamente em três grupos diferentes: coordenação, construtora e projetista. Ao contrário dos demais ambientes, a definição de apenas três grupos restringe a visualização da interação entre várias disciplinas. No Gerenciador de Arquivos, as pastas foram organizadas conforme mostra a FIG. 34.

Figura 34 - Pastas do gerenciador de arquivos - empreendimento 3



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

No ambiente colaborativo do empreendimento 3 foram criadas 23 pastas. Nesse caso foram criadas diversas subpastas, e em muitas delas houve a tentativa de separar os arquivos em “Antigos” e “Atuais”, mas as pastas criadas acabaram sem utilização, arquivos de revisões antigas e atuais foram arquivados no mesmo diretório.

Outra peculiaridade apresentada no ambiente colaborativo do empreendimento 3 é sua utilização para compartilhar informações da execução da obra, mesmo que estas não venham a contribuir para o desenvolvimento dos projetos do empreendimento.

A FIG. 34 mostra que estão disponibilizadas no ambiente as informações do canteiro de obras, diário de obras, relatório fotográfico e fundações. Esta última apresenta não apenas o projeto, mas também os relatórios de cravação das estacas da edificação.

A nomenclatura dos arquivos variou de acordo com o tipo de projeto. Os projetos que mantiveram o padrão para nomear os arquivos foram os seguintes: arquitetura executivo, exaustão mecânica, instalações de gás, instalações elétricas, instalações especiais, instalações hidráulicas, arquitetônico legal. Nos projetos de estruturas, esgoto sanitário e pré-executivo houve uma tentativa de seguir o padrão adotado nos projetos citados anteriormente; entretanto, após um período os arquivos foram nomeados aleatoriamente. Em alguns projetos foram utilizadas identificações de forma mais simples devido ao pequeno volume de arquivos.

Quadro 20 - Exemplo da identificação dos arquivos do empreendimento 3

Projetos	Arquivo
Instalacoes Hidraulicas	009-SC-MRC-HID-BL1-1° AO 6°PAV/TIPO-R00/zip
Instalacoes Eletricas	009-SC-MRC-ELE-BL1-1° AO 6° PAV/TIPO-R00/zip
Arquitetura Executiva	044-SC-MRC-EXE-BL5-FACHADA 02-R00/dwg
Exaustao Mecanica	002-SC-MRC-EME-B2-TIPO-R00/dwg
Estrutura	0868-1TIPO-L-01-rev1/dwg
Esgoto Sanitario	ESG-08-08-ACESSO GERAL-R01/dwg
Pre-executivo	SC-MRC-PRE-AE-B46-SUBSOLO-R03/dwg
Topografia	Lev Topo.dwg

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

A ausência de um padrão na nomenclatura dos arquivos dificulta a colaboração da informação, uma vez que localizar o arquivo desejado apenas pela sua identificação se torna inviável. Pelo mesmo motivo a análise do fluxo da informação também fica mais difícil. Conforme mencionado nos estudos de caso anteriores, a análise do fluxo da informação entre os vários tipos de projetos torna-se possível ao cruzar as informações da sua identificação com o conteúdo do arquivo, condição essa favorecida pelo uso de uma nomenclatura padrão.

Analisando as movimentações dos usuários das pastas do Gerenciador de Arquivos do ambiente colaborativo foram identificadas várias situações. A análise por tipo de projeto baseada na movimentação das pastas é fundamental para se entender se as ferramentas do ambiente colaborativo foram utilizadas de forma a contribuir para o desenvolvimento dos projetos.

Todos os arquivos do projeto de arquitetura executivo foram disponibilizados no SISAC na mesma data e na revisão 00, após esta, não ocorreram novas revisões. Nesse caso, todo o projeto foi desenvolvido sem a utilização do SISAC, e o ambiente foi utilizado apenas como repositório de arquivos para o acesso dos demais usuários. O mesmo ocorreu com os projetos de arquitetura legal, incêndio e exaustão mecânica.

Os arquivos dos projetos de estruturas de concreto, instalações hidráulicas e pré-executivo foram disponibilizados na revisão 00 e ao longo do período alguns sofreram revisões e foram atualizados no SISAC.

Já os projetos de instalações de gás, elétricas e especiais indicam que passaram por uma etapa de amadurecimento antes de serem disponibilizados no SISAC. Os primeiros arquivos de tais projetos foram disponibilizados em revisões mais avançadas no seu primeiro dia de registro no ambiente. Entretanto, ao longo do período de desenvolvimento dos projetos do empreendimento foram feitas novas revisões e atualizadas em tempo real no ambiente.

As pastas criadas para os registros provenientes da execução da obra (canteiro de obra, diário de obra, relatório fotográfico e fundação) indicam que também foram utilizadas como repositório de arquivos. Porém, nesse caso, não são utilizados no desenvolvimento de qualquer projeto, pois não foram registrados *downloads* de nenhum usuário desses arquivos. Os usuários desse grupo inevitavelmente deveriam apresentar uma participação diferenciada no processo de projetos. Os registros da execução da obra começam a surgir quando o processo de projetos já está finalizado, não sendo, portanto, utilizados pelos demais usuários nas fases de concepção e desenvolvimento dos projetos.

O Quadro 21 resume as características identificadas na análise da utilização do ambiente colaborativo o empreendimento 3.

Quadro 21 - Características de utilização do ambiente colaborativos - Empreendimento 3

Projetos	Características dos arquivos disponibilizados no ambiente colaborativo	Característica da utilização do ambiente colaborativo no processo de projeto
Arquitetura executivo, arquitetura legal, incêndio e exaustão mecânica	Arquivos postados na revisão 00 numa única data. Sem registro de novas revisões.	Ambiente utilizado como repositório de arquivos e colaboração da informação.
Estruturas de concreto, instalações hidráulicas e pré-executivo	Primeiros arquivos postados na revisão 00 e atualizados em tempo real conforme o surgimento de novas revisões.	Ambiente utilizado para o desenvolvimento dos projetos e colaboração da informação.
Instalações de gás, elétricas e especiais	Primeiros arquivos postados em revisões avançadas e atualizados em tempo real conforme o surgimento de novas revisões.	Ambiente utilizado para o desenvolvimento dos projetos e colaboração da informação, após fase de consolidação dos projetos.
Canteiro de obra, diário de obra, relatório fotográfico e fundação	Arquivos postados durante o processo de desenvolvimento dos projetos, utilizados para consulta, sem sofrer revisão.	Ambiente utilizado como repositório de arquivos e colaboração da informação.

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Quadro 22 - Quantidade de registros de *downloads* e *uploads* por tipo de projeto - Empreendimento 3

Projetos	<i>Downloads</i>	<i>Uploads</i>	Total / projeto
Arquitetura executiva	542	35	577
Atas de reunião	83	4	87
Canteiro de obra	44	2	46
Diário de obra	223	266	489
Documentos	4	2	6
Esgoto sanitário	219	30	249
Estrutura	1145	60	1205
Exaustão mecânica	37	6	43
Fundações	399	180	579
Imagens e perspectivas	225	28	253
Incêndio	46	17	63
Instalações de gás	80	6	86
Instalações elétricas	242	22	264
Instalações especiais	85	10	95
Instalações hidráulicas	117	14	131
Interiores	97	6	103
Legal	309	17	326
Paisagismo	79	1	80
Pré-executivo	1199	60	1259
Projeto legal	37	2	39
Relatório fotográfico	60	12	72
Sondagem	120	5	125
Topografia	100	3	103
Total de arquivos	5492	788	6280
	87%	13%	100%

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

A seguir será analisado o fluxo da informação considerando o cruzamento de informações extraídas do ambiente colaborativo e do conteúdo dos projetos e documentos do estudo de caso.

3.4.4. Análise do fluxo de projetos

Para investigação do período de utilização do ambiente colaborativo, foram resumidos no cronograma do empreendimento 3 os meses em que ocorreram atividades desde o início até o término do desenvolvimento dos grupos de projeto citados a seguir.

Dos 23 tipos de projetos e pastas listados no Quadro 22, nove deles foram separados em 4 grupos e resumidos da seguinte forma:

- Grupo 1 - Arquitetura: arquitetônico legal, executivo e pré-executivo;
- Grupo 2 - Fundação: fundação;
- Grupo 3 - Estrutura: estruturas de concreto;
- Grupo 4 - Sistemas prediais: instalações hidráulicas, instalações elétricas, instalações especiais e instalações de gás.

Quadro 23 - Cronograma de processo de produção de projetos do empreendimento 3

Uploads	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10
Arquitetura																									
Fundação																									
Estruturas																									
Sistemas prediais																									
Downloads	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10
Arquitetura																									
Fundação																									
Estruturas																									
Sistemas prediais																									

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O cronograma do empreendimento 3 confirma os números do Quadro 22, as movimentações de *downloads* foram mais frequentes do que as movimentações de *uploads*. Os registros que deram origem ao cronograma revelam mais informações do que apenas datas. Se comparado aos estudos de caso anteriores, o processo de projetos em questão revelou reduzido número de revisões.

Observa-se que houve um período de pausa no processo de desenvolvimento dos projetos. Durante cinco meses não foi criado nenhum arquivo referente aos 9 projetos analisados. A princípio, caberia supor que o ambiente colaborativo foi utilizado de forma tímida, porém, os registros mostram ainda a constante interatividade entre os usuários. Ainda que não tenham sido gerados novos arquivos de fev. a jun. de 2009, os usuários continuaram a utilizar o ambiente para acessar as informações já disponibilizadas. Nesse período foram realizados 136 *downloads* de documentos e projetos disponibilizados no ambiente colaborativo do empreendimento 3.

Ao analisar as informações dos documentos que não foram incluídos no cronograma, foi constatada a geração de arquivos importantes que demonstram a continuidade do processo de projetos entre fevereiro e junho de 2009. Nas atas de reunião geradas nesse período, está registrado que a equipe de coordenação do empreendimento estava envolvida em questões referentes ao orçamento da obra e contratação de empresas terceirizadas para construção do empreendimento. O Quadro 24 mostra um trecho da ata da reunião realizada no dia 05/03/09, que evidencia esta afirmação.

Quadro 24 - Trecho da ata de reunião com relatos de ações referente ao orçamento e contratação de mão de obra terceirizada - Empreendimento 3

Logo da Empresa B	FORMULÁRIO	Código:	FOR 7.3-02
		Emissão:	18/09/08
	ATA DE REUNIÃO	Versão:	03
		Página:	1 de 2
Empreendimento/Projeto: Empreendimento 3		Número: 03/2009	
Assunto: Revisão em orçamento		Data: 05/03/2009	
ITEM	DESENVOLVIMENTO/TAREFAS	RESPON-SÁVEL	PRAZO INÍCIO TÉRMINO
1	Mão de obra para Alvenaria estrutural: empreiteiro do RJ cobra R\$ 34,00/m ² ;		
2	Ver com [REDACTED] qual foi a empresa que orçou bloco de alvenaria estrutural por menos de R\$ 20,00;		
3	Retirar peitoril das janelas dos apartamentos. Manter apenas no térreo;		
4	Estudar a substituição do chapim de granito das varandas por pré-moldado de concreto;		
5	Passar a regularização do poço do elevador para o item "Parede" e não "Pavimentação";		
6	Valores de mão de obra para revestimento no RJ: Externo: R\$ 18,00 Interno: R\$ 12,00		

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

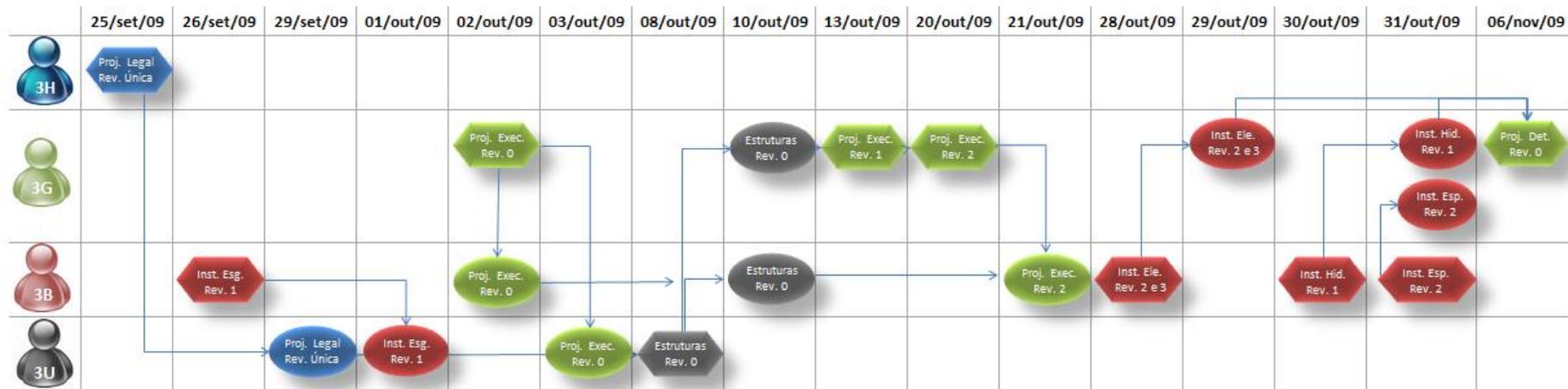
Para análise detalhada do fluxo dos projetos foram rastreadas as movimentações dos usuários no ambiente colaborativo, através do cruzamento de informações de *uploads*, *downloads*, revisões e conteúdo de arquivos de projetos, e o resultado está ilustrado no Quadro 26, onde foram utilizados como amostra os arquivos do Bloco 1.

Assim como nos estudos de caso anteriores, o Quadro 26 apresenta em ordem cronológica, todos os *uploads* e *downloads* referentes ao Bloco 1. As faixas coloridas mostram todos os arquivos consultados (*downloads* realizados) pelo usuário para gerar um novo arquivo (fazer um *upload*), possibilitando rastrear a troca de informações e interatividade entre os usuários das diferentes especialidades de projeto.

Quadro 25 - Fluxo dos projetos - Bloco 1 - Empreendimento 3

A FIG. 35 mostra um exemplo do resultado desta investigação, que trata dos projetos gerados para o Bloco 1. O fluxo dos projetos analisados na FIG. 35, mostra inicialmente a multidisciplinaridade e a interatividades entre as equipes de projeto no período analisado. No exemplo o Projeto Executivo evoluiu da revisão 00 para a revisão 02, influenciado por demandas do Projeto de Estruturas. Ainda é possível verificar a colaboração da informação, alguns arquivos são acessados no mesmo dia que são disponibilizados (ex.: Proj. Exec. Rev. 0, no dia 02 out. 2009 e Inst. Esp. Rev. 2 no dia 31 out. 2009). Inevitavelmente a colaboração ilustrada neste processo pode ser interpretada como uma vantagem para a redução do prazo de desenvolvimento dos projetos.

Figura 35 – Fluxo de projetos do Bloco 1 – Empreendimento 3



Legenda:  Arquivo gerado
 Arquivo consultado

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

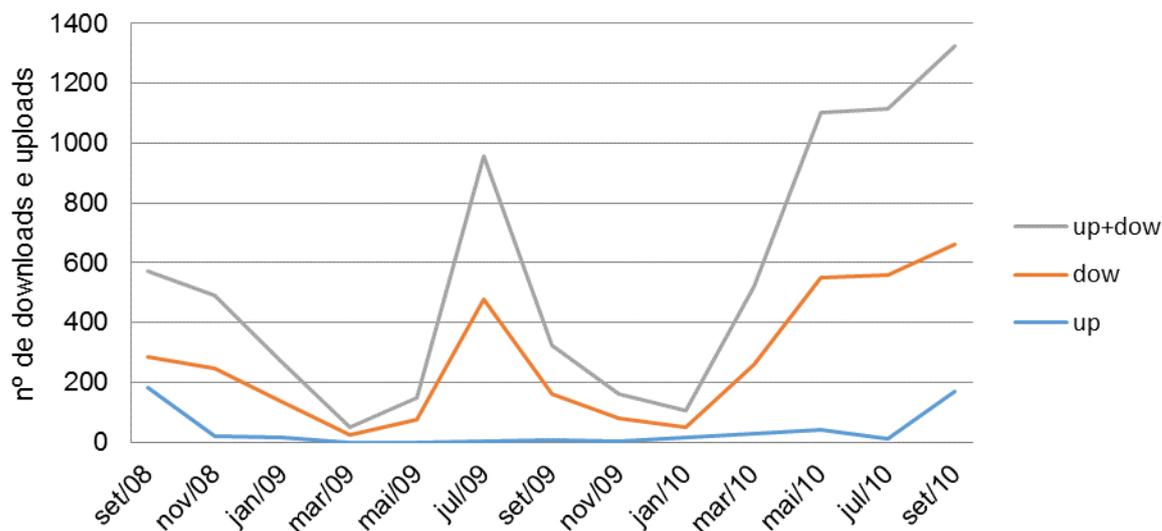
As investigações realizadas até o momento mostram que a principal contribuição do SISAC para o processo de projetos deste estudo de caso foi em relação do quesito “tempo”, porque a ferramenta proporciona a colaboração e o acesso instantâneo à informação.

Para mais conclusões, a seguir serão apresentadas a análise quantitativa dos dados do empreendimento 3 e a análise dos documentos gerados do processo de projetos.

3.4.5. Análise quantitativa

O GRÁF. 17 apresenta a evolução dos registros de *uploads* e *downloads* gerados ao longo do período de desenvolvimento dos projetos no ambiente colaborativo SISAC.

Gráfico 17 - Utilização do SISAC - Empreendimento 3



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

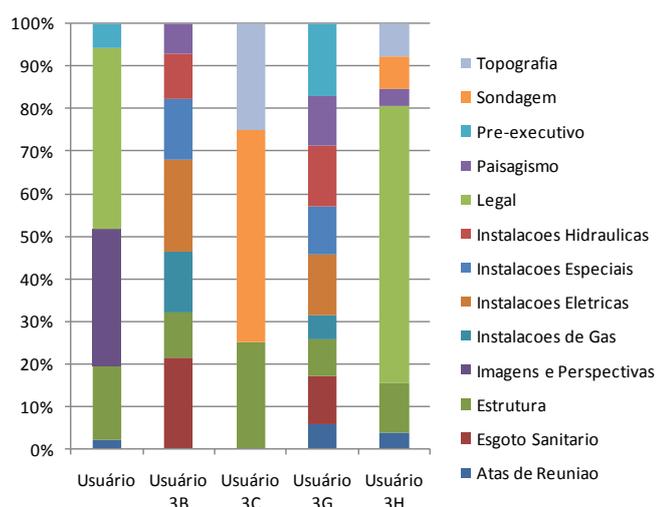
Durante o período não ocorreram grandes variações na quantidade de *uploads*. Os picos apresentados no GRÁF. 17 foram gerados principalmente pelos registros de *downloads*. O período anterior a jul. 2009 mostra o período em que houve uma queda na utilização do ambiente colaborativo. A partir desse mês o processo foi retomado com maior intensidade, quando foram registrados 474 *downloads*. Após sofrer uma nova redução, os registros no

ambiente colaborativo passam a crescer em consequência do aumento de *downloads* realizados.

O GRÁF. 17 e o Quadro 24 apresentam o desenvolvimento dos projetos de forma descontínua. Entretanto, conforme já citado anteriormente, o ambiente colaborativo foi utilizado para acesso às informações já disponibilizadas.

O GRÁF. 18 mostra a movimentação dos usuários no SISAC durante o mês de set. 2008, o primeiro mês de utilização do ambiente colaborativo. Nesse período 5 usuários compartilharam informações de 13 especialidades diferentes de projetos, gerando no total 285 registros de *downloads* e *uploads*. Comparado com o restante do período, o primeiro mês de utilização do SISAC registrou o maior número de *uploads*, o que confirma a ideia levantada em análises anteriores de que alguns projetos se encontravam em estágio avançado de desenvolvimento quando foi iniciado o uso do SISAC.

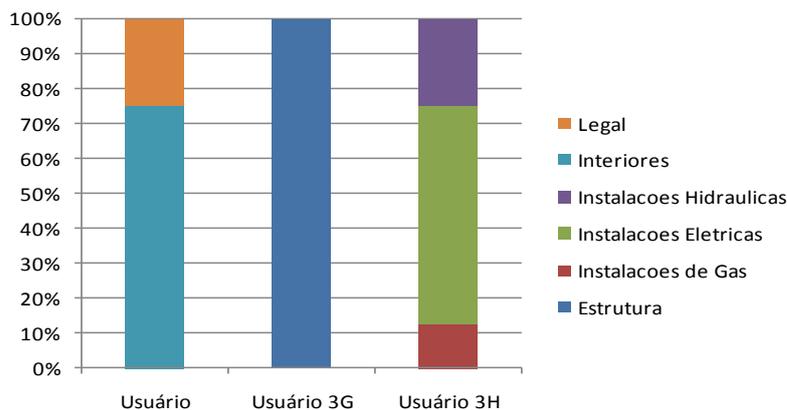
Gráfico 18 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em setembro de 2008



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O mês de março de 2009 apresentou a menor quantidade de registros de todo o período. Embora com pouca utilização observa-se que há a colaboração da informação de 6 especialidades de projetos entre os 3 usuários que utilizaram o ambiente colaborativo no período, conforme mostrado no GRÁF. 19.

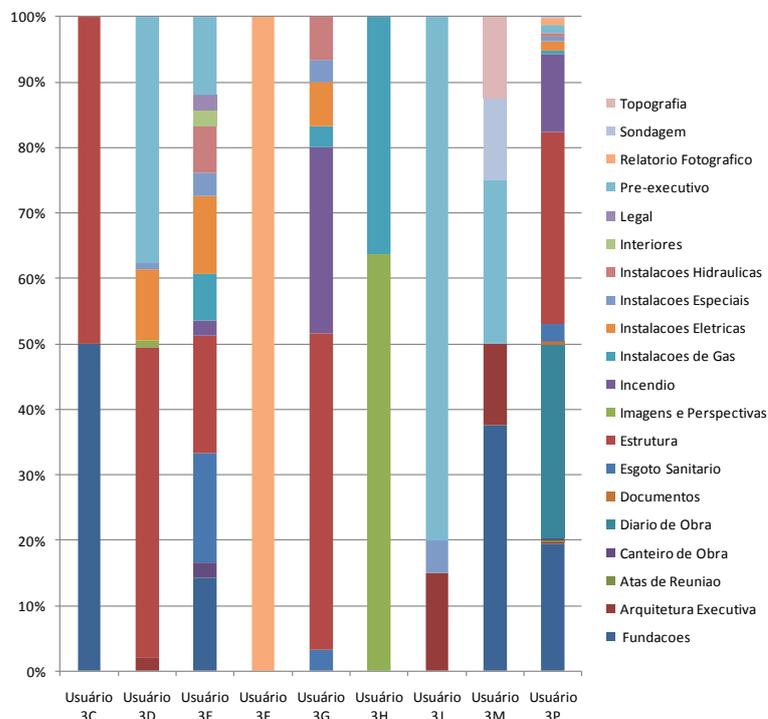
Gráfico 19 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em março de 2009



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Numa situação oposta, o mês que registrou o maior número de registros de todo o período revela que também é grande a quantidade de projetos e usuários colaborando a informação (GRÁF. 20). Em set. 2010, dois anos após o início da utilização do ambiente colaborativo, 9 usuários colaboraram simultaneamente informações de 20 especialidades diferentes de projetos e documentos.

Gráfico 20 - Registros da utilização do SISAC do empreendimento 3 em setembro de 2010



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

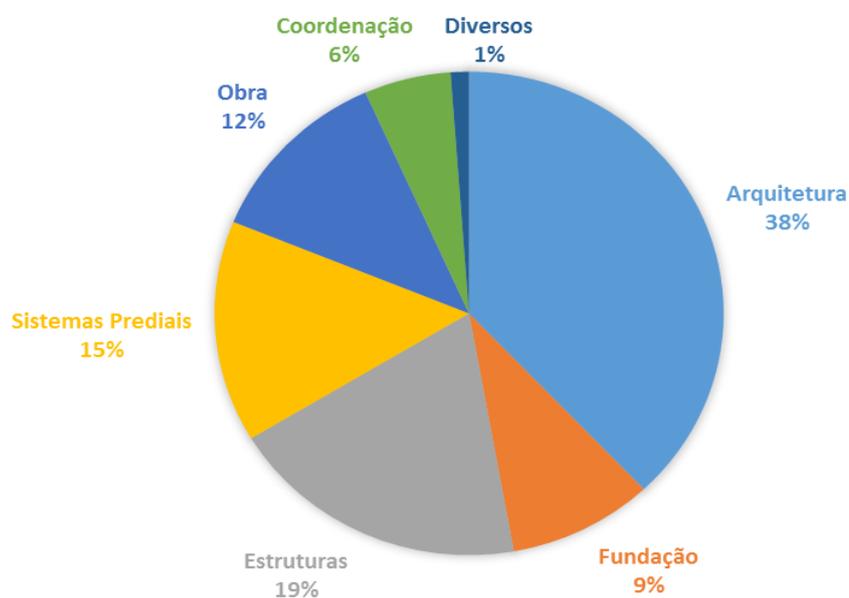
Os gráficos apresentados ilustram a utilização do ambiente colaborativo entre os envolvidos das diferentes áreas para compartilhar informação, uma vez que nos períodos analisados foram registrados acessos ao ambiente para divulgar e acessar informação.

O coordenador do empreendimento reforçou a contribuição do ambiente colaborativo para o desenvolvimento das diferentes etapas do processo de projetos:

Desde a concepção até a entrega são muitos os envolvidos num empreendimento desse porte. Nesse caso, os ganhos com a organização do fluxo da informação são infindáveis. A possibilidade de colaborar a informação de forma segura e rápida é fundamental para o sucesso do empreendimento sem impactar no cronograma de projetos.¹⁷

O GRÁF. 21 mostra a distribuição percentual dos grupos de disciplinas que contribuíram para o ambiente colaborativo do empreendimento 3. Nesse empreendimento houve melhor distribuição das disciplinas que geraram os registros de utilização no SISAC, em comparação com os dois casos investigados anteriormente. As disciplinas dos grupos de Arquitetura, Estruturas e Sistemas Prediais continuam representando a maior quantidade de registros, porém ressalta-se a relevante contribuição dos registros da obra e coordenação.

Gráfico 21 - Distribuição percentual do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 3

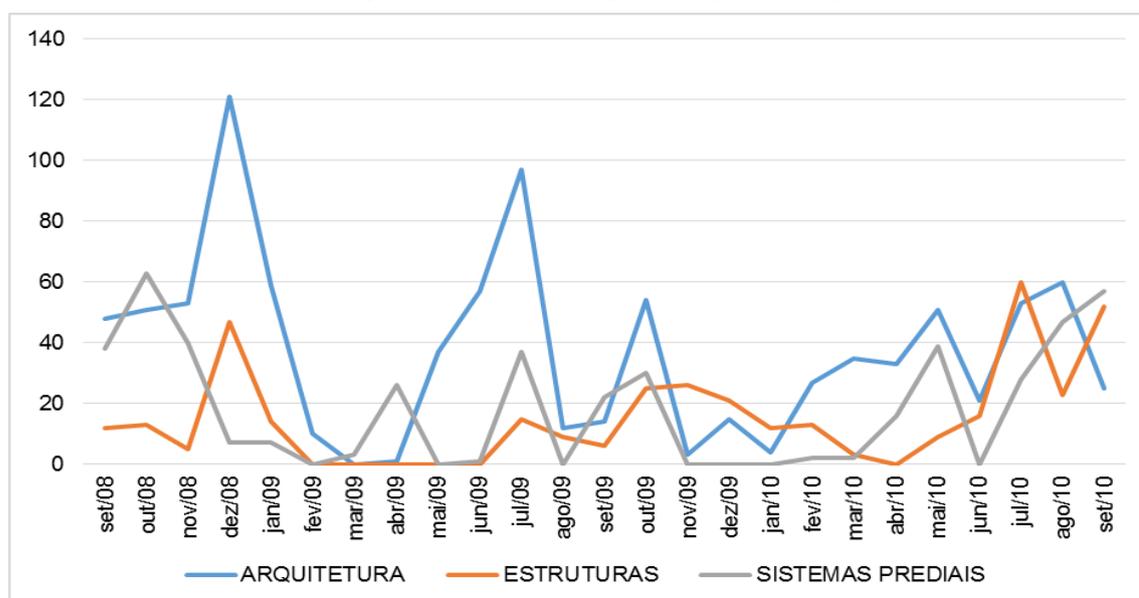


Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

¹⁷ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento, quando foi questionado sobre a contribuição do SISAC para a simultaneidade do processo de desenvolvimento dos projetos. A entrevista completa está disponível no ANEXO IV.

Ainda seguindo a mesma análise apresentada nos empreendimentos anteriores, o GRÁF. 21 apresenta a evolução das disciplinas dos grupos de maior contribuição para o ambiente colaborativo.

Gráfico 22 - Evolução do uso do SISAC por disciplina - Empreendimento 3



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

O GRÁF. 22 mostra o início da utilização do SISAC dos três grupos de projetos na mesma data. Porém, conforme mencionado na análise do fluxo dos projetos, os projetos identificados como “arquitetura executivo” foram desenvolvidos sem a utilização do SISAC, portanto não é possível afirmar que os projetos iniciaram o desenvolvimento na mesma data.

Observa-se uma leve concordância nos picos dos três grupos citados, espaçados entre si pela magnitude da quantidade de registros gerados em cada grupo, onde o grupo de arquitetura apresenta os picos mais altos e logo abaixo surgem os picos dos dois outros grupos. Essa configuração indica o desenvolvimento em paralelo dos projetos, pois a medida que uma disciplina é revisada e compartilhada, logo após as demais especialidades são revisadas e compartilhadas. Assim como mencionado na análise do fluxo dos projetos, percebe-se que neste empreendimento o advento do ambiente colaborativo atribuiu ao processo maior agilidade para gerar, revisar e compartilhar os projetos. A análise documental adiante abordará questões que possibilitarão reafirmar ou não tal hipótese.

3.4.6. Análise documental

A análise documental do empreendimento 3 foi realizada a partir de cronogramas de projetos, atas de reunião e análises críticas de projetos. Os documentos analisados apresentaram registros de informações fundamentais para promover melhorias na qualidade dos projetos, tais como compatibilizações entre as disciplinas e discussões sobre sistemas construtivos e suas técnicas de construção. Além disso, ferramentas de gestão como os cronogramas de projetos otimizaram o processo ao atrelarem e controlarem prazos e metas. Nesse sentido, é possível afirmar que esses documentos contribuíram para o processo de projetos.

O primeiro cronograma gerado para acompanhamento do desenvolvimento dos projetos do empreendimento 3 foi elaborado em 18 set. 2008, já no primeiro mês de utilização do SISAC. Os cronogramas foram ferramentas de gestão do processo de projetos desenvolvidos nas reuniões de coordenação de projetos e por isso foram disponibilizados na pasta de Atas de reunião.

As primeiras reuniões foram realizadas para definição do escopo do empreendimento (FIG. 36) e contaram com um número maior de participantes da construtora do que de projetistas, o que deixa claro que a concepção do produto partiu diretamente da construtora. Entretanto, ao longo do processo, o envolvimento dos projetistas nas decisões foi grande, conforme mostram os registros das reuniões de compatibilização.

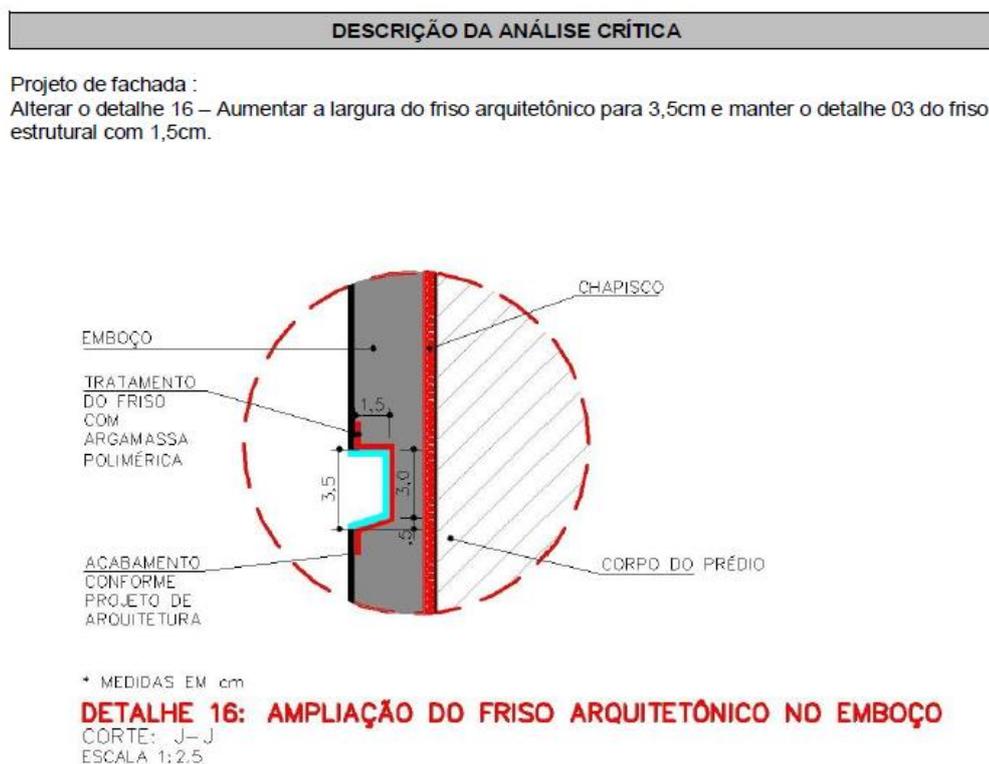
Figura 36 - Trecho da Ata de reunião: Definição do escopo do empreendimento

Logo da empresa B	ATA DE REUNIÃO		FOR 7.3 - 02 Revisão: 02
Empreendimento / Projeto:	Nome do empreendimento	Número: 01 / 08	
Assunto:	Parâmetros Gerais para o desenvolvimento dos Projetos do	Data: 18/09/08	
ITEM	DESENVOLVIMENTO/TAREFAS	RESPONSÁVEL	PRAZO
1	INSTALAÇÕES		
1.1	O aquecimento de água no apartamento será a gás - aquecedor na cozinha teremos água quente somente chuveiro dos banheiros		
1.2	Não teremos chuveiro elétrico		
1.3	Não teremos ponto de gás no box do banheiro para aquecedor de passagem		
1.4	Utilizaremos caixa d'água superior		
1.5	Teremos pontos de telefone e tv em todos os quartos e salas e pontos de telefone nas cozinhas		
1.6	Interligar antena coletiva com pontos de telefone para a NET		
1.7	Teremos PABX na cozinha		
1.8	Teremos o dreno do ar condicionado na calha de águas pluviais		
1.9	Teremos a divisão de circuitos com a menor caixa de circuitos possível - 12 pontos		

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Desde os primeiros registros, o processo de projetos do empreendimento mostrou elevado nível de detalhamento e qualidade das informações documentadas, conforme mostrado na FIG. 37.

Figura 37 - Análise crítica de projetos: exemplo do detalhamento das informações - Empreendimento 3



Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Após a definição do escopo do empreendimento, as reuniões foram desenvolvidas com foco na coordenação do processo de projetos, a partir de então, sempre contando com a participação dos projetistas. Na sequência, foram registradas ações de compatibilização dos projetos também em atas de reunião e complementadas pelo preenchimento dos formulários de análise crítica de projetos.

Figura 38 - Trecho da Ata de Reunião: compatibilização de projetos - Empreendimento 3

Logo da Empresa B	FORMULÁRIO	Código:	FOR 7.3-02	
		Emissão	11/05/10	
	Ata de Reunião	Versão:	06	
		Página:	1 de 3	
Empreendimento/Projeto: Empreendimento 3		Número: 05/2011		
Assunto: Compatibilização de projetos - Entregas Arquitetura		Data: 03/08/11		
ITEM	DESENVOLVIMENTO/TAREFAS	RESPON-SÁVEL	PRAZO	
			INÍCIO	TÉRMINO
01	Objetivo: Coordenação e compatibilização de projetos Verificação de pendências de Arquitetura e decoração	Coordenadora de Projetos		

Fonte: Elaboração da própria autora (2013).

Conforme já mencionado anteriormente, o período de fevereiro a junho de 2009 foi marcado por ações de coordenação do empreendimento referente ao orçamento e contratação de empreiteiros.

Os registros deste estudo de caso mostraram que as torres foram construídas em sequência, o que permitiu aproveitar e otimizar os índices adotados para elaboração de orçamentos e planejamento, bem como análise de produtividade. Além disso, foram melhoradas algumas especificações e soluções de projeto, com base na experiência anterior.

Considerando o período de 25 meses do processo de projetos, pode-se afirmar que foram gerados poucos registros documentais. Entretanto, como já constatado, a qualidade das informações documentadas e divulgadas através do ambiente colaborativo faz com que estas sejam utilizadas de forma centralizada, eficaz e assertiva, minimizando o excesso de documentos e a perda da informação.

Os relatos extraídos de fontes orais reafirmam a importância da qualidade das informações em registros documentais divulgados no ambiente colaborativo:

O SISAC possibilitou o acesso rápido a informação de forma segura e confiável, resultando em projetos precisos de qualidade em prazo reduzido. [...] A questão do prazo [...] foi percebida em picos de discussões e decisões que foram tomadas ao longo do processo e precisavam ser absorvidas rapidamente pelas diversas especialidades de projeto envolvidas. Essa divulgação da informação foi promovida pelo SISAC, motivada pelo esforço coletivo de todos em utilizar desta ferramenta da melhor forma.¹⁸

3.4.7. Análise final

Em set. 2008, quando foi dado início à utilização do ambiente colaborativo desse estudo de caso, foi registrado o maior número de uploads de todo o processo de projetos. Ao longo do período foram identificados quatro grupos com diferentes características de utilização do ambiente colaborativo para o desenvolvimento de projetos, conforme resumido na

Dessa análise, ainda superficial concluiu-se que alguns projetos foram iniciados sem a utilização do ambiente colaborativo e, após alimentado com todas as informações, o SISAC passou a ser o centralizador e também multiplicador das informações do empreendimento.

¹⁸ Trecho da entrevista realizada com o coordenador de projetos do empreendimento, quando foi questionado sobre a contribuição do SISAC para a simultaneidade do processo de desenvolvimento dos projetos. A entrevista completa está disponível no ANEXO IV.

Nesse momento, verificou-se a presença das características de colaboração da informação e multidisciplinaridade.

Os registros e documentos gerados para o empreendimento revelaram que o processo de projetos contou ainda com outras ferramentas para a gestão dos projetos, tais como cronograma de projetos, análises críticas de projetos e reuniões de coordenação de projetos. O conteúdo extraído desses registros mostrou a intenção da organização de utilizar o SISAC para o compartilhamento efetivo das informações geradas por todas as ferramentas de gestão adotadas. Em contrapartida, verificou-se no início da análise do ambiente que os projetos arquitetura e executivo, considerados os mais importantes e norteadores para o desenvolvimento das demais, foram desenvolvidos sem a utilização do SISAC. Tal comportamento é contrário ao conceito de projetos simultâneos, onde se preza pelo envolvimento de todos os interessados desde a concepção do produto até a entrega do produto final.

O fluxo do processo de projetos analisado na Figura 35 mostrou novamente a presença do paralelismo e da multidisciplinaridade em momentos específicos do processo projetos. A análise das atas de reunião mostra a abordagem da concepção do empreendimento e desenvolvimento do produto ocorrendo em paralelo com o desenvolvimento dos projetos e, períodos mais adiante, paralelo também com a execução da obra. Há registros ainda da aproximação entre construtora e projetistas que, conforme as atas de reunião, desde a concepção do empreendimento estiveram atuando em conjunto.

No quesito tempo, relatos orais reforçaram a contribuição do ambiente colaborativo (ver ANEXO V). Embora salientado pelo próprio entrevistado que a variável tempo sobre interferências de fatores inerentes às ações dos projetistas, foi constatado a contribuição do ambiente para possível redução eficaz do prazo de desenvolvimento de projetos.

Vale ressaltar nesse estudo de caso a qualidade das informações apresentadas nos registros documentais, que indiscutivelmente vem a contribuir para a redução do tempo de resposta dos envolvidos. Todas as ferramentas de gestão utilizadas no processo de projetos desse estudo de caso revelaram alto nível de detalhamento e qualidade na apresentação das informações que eram disponibilizadas a todos os projetistas. O resultado dessa prática é a utilização de maneira eficaz da informação, reduzido volume de documentos e projetos de qualidade e precisão.

Deve-se ressaltar que o desenvolvimento de projeto simultâneo envolve elementos que vão além da utilização de tecnologias de informática para a gestão do processo de projetos. O

empreendimento 3 é um exemplo claro de que muitas outras questões estavam envolvidas nesse processo e, quando tratadas em conjunto, tendem a melhorar os resultados almejados.

4. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões provenientes desta pesquisa. Diante da variedade de dados e tipos de análises realizadas, as conclusões foram resumidas para atender os objetivos previamente definidos.

4.1. O uso do ambiente colaborativo

Os empreendimentos estudados apresentaram considerável volume de dados e informações nos ambientes colaborativos, que possibilitaram a visualização do processo de projetos, analisando-o de acordo com características dos projetos simultâneos. Das ferramentas disponibilizadas pelo sistema colaborativo, apenas o Gerenciador de Arquivos demonstrou atuação relevante para o desenvolvimento dos projetos.

Em todos os estudos de casos, observou-se que o ambiente colaborativo começou a ser utilizado no processo de projetos após algumas diretrizes estarem já consolidadas. Observou-se um comportamento típico de alguns projetos dos três estudos de caso que, somente após o momento de criação e discussão dos projetos, os arquivos estarão aptos a serem compartilhados. Em consequência disto, alguns projetos foram disponibilizados já em revisões avançadas.

Entretanto, conforme já mencionado na análise do ambiente colaborativo do empreendimento dois, esta não é a situação ideal para o desenvolvimento de um projeto de forma simultânea. As trocas de informações e discussões realizadas até mesmo no momento de criação devem ser compartilhadas, permitindo o envolvimento de todos os interessados. Do contrário, cada especialidade de projeto poderia supor desnecessária a contribuição de outras disciplinas ferindo a ideia do envolvimento de todos na concepção do produto para melhoria do produto final.

Após a primeira etapa de consolidação do processo de projetos, o fluxo dos projetos analisado mediante os registros de *upload* e *download* do SISAC (Quadros 11, 18 e 25) apontaram para a sua utilização para colaborar a informação e promover a multidisciplinaridade entre as equipes de trabalho.

A caracterização do desenvolvimento dos projetos em suas diferentes etapas (concepção, desenvolvimento e execução) não esteve claramente identificada em nenhum dos registros analisados nos três empreendimentos. Registros documentais dos empreendimentos 2 e 3 apontaram a participação de construtoras e projetistas das diversas disciplinas na concepção do produto, reafirmada pelos coordenadores dos projetos em entrevista. Em nenhum dos três estudos de caso foi identificada a participação dos fornecedores de produtos e clientes finais. A presença da equipe de obra pode ser considerada ainda tímida, apenas no empreendimento 3 a equipe de obra apresentou registros de utilização do SISAC significantes.

Os cruzamentos dos registros do ambiente colaborativo com o conteúdo dos registros documentais evidenciaram a importância da utilização de ferramentas de gestão de projetos juntamente com o SISAC para promover a coordenação do processo de projetos. Vale ressaltar a necessidade do envolvimento de todos os participantes do processo de projetos no sentido de promover o uso do ambiente colaborativo para compartilhar e fomentar as ferramentas de gestão. Diante da fragmentação do setor de projetos dos empreendimentos de construção civil, a obtenção de bons resultados com o uso de ambiente colaborativo para o desenvolvimento de projetos simultâneos deve ser considerada uma conquista de grande valia para a cultura da organização e seus colaboradores.

4.2. O fluxo da informação

Analisando a sequência de produção dos projetos dos estudos de caso durante o período considerado, foram obtidos cronogramas com configuração variadas. Comparando os cronogramas do estudo de caso com o processo de projetos sequencial constatou-se que apenas o primeiro estudo de caso apresentou configuração semelhante, formada inicialmente pelo projeto de arquitetura, seguido pelos projetos de estruturas e sistemas prediais (ver FIG. 1). Entretanto, a partir do rastreamento da troca de informações entre os usuários através do ambiente colaborativo e dos prazos entre uma revisão e outra, foram avaliadas questões condizentes com as definições de projetos simultâneos.

Constatou-se que o ambiente colaborativo promoveu o acesso imediato às informações de todos os envolvidos no processo de forma simultânea. Algumas especialidades de projeto demandaram um prazo considerado extenso para disponibilizar versões atualizadas de seus arquivos se comparado as demais especialidades. Informações extraídas dos registros

documentais e fontes orais indicaram a interferência de agentes externos ao processo de projetos no quesito tempo, que não foram aqui tratadas por limitações adotadas na metodologia da pesquisa.

A análise do fluxo dos projetos foi realizada a partir da rastreabilidade dos registros de *downloads* e *uploads* dos usuários em ordem cronológica, o que possibilitou visualizar as trocas de informações ocorridas no ambiente colaborativo. Entretanto, tais registros são insuficientes para apontar a demanda das revisões e os fatores que influenciaram no tempo de desenvolvimento dos projetos, bem como estabelecer como ocorreu o fluxo da informação no processo. A utilização do gerenciador de comunicação disponível no SISAC possibilitaria estudo aprofundado da comunicação entre os usuários e conseqüentemente do fluxo da informação no ambiente, complementando a análise dos registros de *downloads* e *uploads*. Sem análise do fluxo da informação não é possível avaliar a simultaneidade do processo. Caberia ainda investigar os registros gerados em fóruns de conversas entre os usuários do SISAC.

A investigação do fluxo dos projetos mostrou que, apesar de proporcionar a colaboração da informação para acesso rápido e simultâneo, não foram obtidos grandes resultados na redução do prazo para desenvolvimento do produto. Ainda que a redução do prazo apareça de forma subjetiva nas entrevistas com os coordenadores de projetos, apenas o empreendimento 3 apresentou resultados que indicam um melhor aproveitamento do ambiente colaborativo para reduzir o prazo de desenvolvimento dos projetos. Para conclusões concretas, uma análise comparativa de um processo similar realizado sem a utilização do SISAC se faz necessária.

4.3. O processo de projetos

Os estudos de caso ilustraram a realidade dos processos de projetos desenvolvidos atualmente. Diante da competitividade do mercado da construção civil, empreendimentos residenciais multifamiliares estão surgindo cada vez mais complexos, oferecendo ampla variedade de funcionalidades aos seus usuários. O resultado é o aumento da fragmentação do setor, o que de fato ocorreu nos casos estudados. O ambiente colaborativo atuou de forma a minimizar os impactos dessa fragmentação, proporcionando aos usuários a colaboração de

informações confiáveis além manter seguro todo o acervo de informações geradas para a realização do empreendimento.

Os registros documentais e relatos dos coordenadores de projetos revelaram pontos positivos para o processo de projetos utilizando o ambiente colaborativo. Documentos fundamentais para a boa gestão do processo de projetos como atas de reunião, cronogramas de projetos, análises críticas e relatórios de compatibilização estavam entre os registros compartilhados no ambiente colaborativos. O uso concomitante das ferramentas de gestão e do ambiente colaborativo otimizaram o processo de gestão.

Os efeitos do uso do sistema colaborativos classificados como características de um processo de projetos definido como simultâneo foram identificados apontados pelos coordenadores de projetos dos três processos analisados, e estão resumidos a seguir:

- O acesso rápido às informações confiáveis (validadas) resultou em maior produtividade no processo de projetos;
- A colaboração da informação criou espaço para que soluções e técnicas aplicadas fossem amplamente discutidas e divulgadas com mais agilidade, o que minimizou os retrabalhos, resultando em produtos de qualidade num prazo reduzido;
- O aumento da produtividade nas reuniões de projeto devido ao acesso às informações e a possibilidade de acompanhamento da evolução do processo através do ambiente colaborativo;
- A redução de retrabalhos e o aumento das discussões para tomadas de decisões resultaram num volume reduzido de documentos para a realização do empreendimento;

4.4. Considerações finais

A partir da investigação dos estudos de caso foi constatado que a principal contribuição do ambiente colaborativo SISAC foi a garantia de acesso rápido às informações em suas versões mais atualizadas disponibilizada a todos os usuários. Foi registrada a presença de algumas características típicas de um processo de projeto considerado simultâneos, porém apenas em momentos específicos, e não em todo o processo, tais como a colaboração da informação, multidisciplinaridade e paralelismo. Porém, fatores relevantes

apontados durante a investigação não permitem afirmar que os processos de projetos analisados foram desenvolvidos de forma simultânea, tais como:

- Ausência de registros da participação de todos os envolvidos e interessados na concepção do produto como os fornecedores de materiais e clientes consumidores finais;
- Apresentar como primeiros registros de inclusão do projeto no ambiente colaborativo arquivos em revisões avançadas, iniciados sem a utilização do SISAC;
- Ausência de registros que evidenciem a redução do prazo de desenvolvimento dos projetos;
- Ausência de registros que evidenciem a qualidade do produto final;
- Ausência de registros que evidenciem o fluxo da informação para avaliação da simultaneidade do processo.

Embora desconsiderada a hipótese da simultaneidade dos processos de projetos analisados, deve-se ressaltar as conquistas embutidas aos processos levantados durante a investigação. O elevado número de registros analisados torna indiscutível a adoção do ambiente para compartilhamento de informações. Esta deve ser considerada a conquista das organizações de uma importante etapa rumo à implementação dos três eixos de transformações para implementação de projetos simultâneos citados por Fabrício (2004). Nos casos analisados então em avanço a cultura dos agentes envolvidos e a utilização de tecnologia de apoio ao projeto.

A utilização do ambiente como fonte de informação segura, confiável e de acesso a todos reduz a possibilidade de erros ou posturas de má fé que possam alegar desconhecimento de versões atualizadas dos projetos, uma vez que a informação é compartilhada a todos. Esta vantagem traduz ainda o potencial do SISAC para otimização dos processos de projetos no que diz respeito a redução do tempo por influenciar em importantes aspectos como justamente os levantados pelos coordenadores de projetos: o acesso rápido às informações resulta na otimização das reuniões de projeto e consequente aumento da produtividade e redução do prazo do processo.

Outro aspecto positivo da utilização do SISAC é a minimização dos impactos causados pela fragmentação da construção civil, uma vez que com o ambiente torna-se mais fácil e seguro arquivar, organizar e compartilhar as informações das inúmeras disciplinas de

projetos e prestadores de serviços atuantes na execução de um empreendimento residencial multifamiliar.

Durante a investigação, foram observados alguns pontos que podem ser melhorados quanto à utilização do ambiente colaborativo:

- Utilização de ferramentas de comunicação dentro do ambiente colaborativo, não apenas do gerenciador de arquivos;
- Padronização para nomear os arquivos disponibilizados no ambiente colaborativo;
- Gerenciamento do fluxo da informação;

4.5. Sugestões para pesquisas futuras

Para responder às lacunas mencionadas em conclusões anteriores, sugere-se:

- Estudo aprofundado das interfaces de projeto, que possibilitem avaliar o comportamento das organizações e seus colaboradores que influenciaram no prazo de desenvolvimento dos projetos;
- Análise de um número maior de empreendimentos que permita generalizações das conclusões deste trabalho;
- Estudo da evolução do uso do SISAC ao longo do tempo para a análise das mudanças ocorridas no tocante à forma de trabalho com a referida *extranet*;
- Análise de um número maior de empresas para identificar formas de trabalho diferenciadas em função do perfil dos coordenadores;
- Análise das interfaces existentes entre a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) e as *extranets* no que se refere à migração de documentos das especialidades de projeto entre os ambientes colaborativos;
- Análise das interfaces existentes a Modelagem 6D (ligada à operação e manutenção das construções) e a evolução das *extranets* como ambientes capazes de gerenciar o fluxo da informação.

REFERÊNCIAS

ANDERY, P. R. P.; VEIGA, A. C. R. Considerações sobre o gerenciamento de projetos complexos: o caso de exposições museográficas. *Construindo*, v. 5, n. 2, 2013.

ARANTES, E. M.; SOARES, S. J. *Resultados da gestão do processo de projeto em um empreendimento de engenharia pelo sistema Sisac*. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-11.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

ARANTES, E. *Sisac* (20 set. 2007). Disponível em: <www.sisac.com.br>; <<http://www.sisac.com>>. Acesso em: 23 jun. 2010.

BEBER, M.; SCHEER, S.; WILLE, S. A. C. Uso da tecnologia da informação como auxiliadora da gestão da comunicação em escritórios de arquitetura. ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., Porto Alegre. jul. 2007.

BORDIN, L.; SCHMITT, C. M.; GUERREIRO, J. M. *A importância de melhor gerenciar a utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos na indústria da construção civil*. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A002.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2009.

BRITO, R. F.; PEREIRA, A. T. C. Um estudo para ambientes colaborativos e suas ferramentas. CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM, 1., Florianópolis (SC) jun. 2004.

COELHO, S. B. *Coordenação de projetos de edifícios com emprego de sistemas colaborativos baseado em softwares livres*. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 2008.

COELHO, S. B. *Coordenação de projetos de edifícios com emprego de sistemas colaborativos baseados em software livre*. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2008.

COLEMAN, D. Collaborating on the Internet and Intranets. In: *System Sciences, 1997, Proceedings of the Thirtieth Hawaii International Conference on*. IEEE, 1997. p. 350-358.

DE BLOIS, M.; HERAZO-CUETO, B.; LATUNOVA, I.; LIZARRALDE, G. Relationships between construction clients and participants of the building industry: structures and mechanisms of coordination and communication. *Architectural Engineering and Design Management*, v. 7, n. 1, p. 3-22, 2011.

DUARTE, T. M. P.; SALGADO, M. S. O projeto executivo de arquitetura como ferramenta para o controle da qualidade na obra. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9. Foz do Iguaçu (PR) mai. 2002.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, Gail. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, v. 34, n. 1, p. 39-58, 1991 Disponível em: <<http://insitu.lri.fr/~mbl/ENS/CSCW/2012/papers/Ellis-CACM-91.pdf>>.

FABRÍCIO, M. M. *Projeto simultâneo na construção de edifícios* (2002). Disponível em: <http://silviobm.pcc.usp.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES%20E%20TESES%20PDF/Projeto_Simultaneo-TESE.pdf>. Acesso em: 25 out. 2010.

FABRÍCIO, M. M. Projeto simultâneo: um modelo para gestão integrada da concepção de edifícios. *Notas de aula 7: SAP 5857 - Gestão e coordenação de projetos de edifícios*. São Carlos, SP, Brasil: USP.

FABRÍCIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. *Estudo do fluxo de projetos: cooperação sequencial x colaboração simultânea* (1999). Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/SIBRAGEQ99-ES.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2009.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. *Por um processo de projeto simultâneo* (2002). Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/Publica%E7%F5es%20PDF/WB-Projetar2002-ES.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

FILIPPO, D.; RAPOSO, A.; ENDLER, M.; FUKS, H. *Ambientes colaborativos de realidade virtual e aumentada* (2007). Disponível em: <<http://groupware.inf.puc-rio.br>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

FLORIO, W. Contribuições do *building information modeling* no processo de projeto em arquitetura. ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., Porto Alegre, 2007.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. Do modelo de colaboração 3C à engenharia de *groupware*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE MULTIMÍDIA E WEB. Salvador (BA), 2003.

GIANDON, A. C.; MENDES, R. J.; SCHEER, S. Gerenciamento eletrônico de documentos no processo de projetos de edifícios. WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1. São Carlos (SP), 2001.

GOKÇE, K. U.; SCHERER, R. J. Web-based integrated construction management solution. Proceedings of CIB W78 22nd Conference on IT in Construction. Disponível em: <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/06069013387.pdf>>. Acesso em: 26 July 2011. Dresden (Saxonia, Alemanha), 2005.

GOKÇE, K. U.; SCHERER, R. J.; DIKBAS, H. (2005). *Web-based integrated construction management solution*. Disponível em: <<http://itc.scix.net/data/works/att/w78-2005-A5-1-Goekce.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

HILGENBERG, F. B. *et al.* Uso de BIM pelos profissionais de arquitetura em Curitiba. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 7, n. 1, p. 62-72, 2012.

HIPPERT, M. A. S.; AMORIM, S. R. L.; LIMA, S. D. S. M.; SILVA, C. M. O. TIC na construção civil: cenário atual e perspectivas futuras. ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., Rio de Janeiro, jun. 2009.

KOULOPOULOS, T. M. *The Workflow Imperative: building real world business solutions.* New York: John Wiley & Sons, 1995

LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas. BE2012 - ENCONTRO NACIONAL BETÃO ESTRUTURAL, 8., Portugal. 2012.

LOVE, P. E.; GUNASEKARAN, A. *Concurrent Engineering in the Constuction Industry* (14 June 1996). Disponível em: <<http://cer.sagepub.com/content/5/2/155.abstract>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

LOVE, P. E.; MAC SPORRAN, C.; TUCKER, S. N. (1998). *The application of information technology by Australian contractors: toward process.* Disponível em: <http://www.imamu.edu.sa/Scientific_selections/Documents/IT/Love_MacSporran_Tucker.pdf>. Acesso em: 21 set. 2010.

MANZIONE, L. WYSE, M.; OWEN, R. L.; MELHADO, S. B. Challenges for Implementation of a New Model of Collaborative Design Management: Analyzing the Impact of Human Factor. CIB-W096 ARCHITECTURAL MANAGEMENT. Vienna, Austria, October 2011.

MELHADO, S. B.; BAIA, J. T., FABRÍCIO, M. M. Estudo do fluxo de projetos: cooperação sequencial x colaboração simultânea. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/SIBRAGEQ99-ES.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2009.

MELHADO, S. B.; FABRÍCIO, M. M. *Projeto simultâneo e qualidade na construção de edifícios* (2001). Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/Publica%C3%A7%C3%B5es%20PDF/NUTAU98-ES.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2009.

MELONI, R. *Project Management and communication in the collaborative building design process.* Itália, 2006. 12 f. Disponível em: <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB9831.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

MENDES JR, R.; SÉRGIO, S.; ZEN, T. H.; PEYERL, F. V. (7 e 8 abr. 2005). *Estudo comparativo de sistemas colaborativos de projetos.* Disponível em: <http://www.plantracker.com.br/files/Artigo_Sistemas_Colaborativos_TIC2005.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

NASCIMENTO, L. A., SANTOS, E. T. Recuperação de informação em sistemas de informações. Na construção civil: o caso das *extranets* de projeto. SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Curitiba (PR), nov. 2002.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. *A contribuição da tecnologia da informação ao processo de projeto na construção civil* (2001). Disponível em: <<http://toledo.pcc.usp.br/pdf/workshopgestao.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2010.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. A indústria da construção na era da informação. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, jan./mar. 2003, p. 69-81.

NASCIMENTO, L. A.; Santos, E. T. *Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil* (2002). Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A015.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

NASCIMENTO, L. A.; TOLEDO, E. A indústria da construção na era da informação. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, mar. 2003, p. 69-81.

NITITHAMYONG, P.; SKIBNIEWSKI, M. J. Web-based construction project management systems: how to make them successful?. *Automation in construction*, v. 13, n. 4, p. 491-506, 2004. Citado no texto p. 46.

OLIVEIRA, C. *Sistemas colaborativos* (3 ago. 2006). Disponível em: <http://imasters.uol.com.br/artigo/5068/webmarketing/sistemas_colaborativos_proprietarios_e_baseados_em_software_livre>. Acesso em: 18 nov. 2009.

OLIVEIRA, C. *Sistemas colaborativos proprietários e baseados em software livre* (22 nov. 2006). Disponível em: <http://imasters.uol.com.br/artigo/5068/webmarketing/sistemas_colaborativos_proprietarios_e_baseados_em_software_livre>. Acesso em: 18 nov. 2009.

OLIVEIRA, C. *Sistemas colaborativos: conceitos características e funcionalidades* (4 set. 2006). Disponível em: <http://imasters.uol.com.br/artigo/4655/gerencia/sistemas_colaborativos_conceito_caracteristicas_e_funcionalidades>. Acesso em: 18 nov. 2009.

PAIC. *IBGE* (2008). Disponível em: <www.ibge.gov.br>; <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2008/default.shtm>>. Acesso em: 19 jun. 2010.

PERALTA, A. C. *et al.* Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadas de pequeno porte. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PICORAL, R. B.; SOLANO, R. S. O uso da *extranet* na coordenação de projetos: aplicação em estudo de caso. In: *WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios*. 2001.

RUIKAR, K.; ANUMBA, C. J., CARRILLO P. M. End-user perspectives on use of project extranets in construction organizations, *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 12, Iss: 3, p. 222-235, 2005.

SARMENTO, A. M. T. *Impactos dos sistemas colaborativos nas organizações*. 2002. 417 f. Tese (Doutorado em Tecnologias e Sistemas de Informação) - Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2002.

SILVA JUNIOR, H. *A experiência de implementação do sistema de ambiente colaborativa sisac para a gestão de projetos em entidade pública*. 2009. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SOIBELMAN, L.; CALDAS, C. H. S. *O uso de extranets no gerenciamento de projetos: o exemplo norte-americano* 2000. Dept of Civil and Environmental Engineering, University of Illinois, 2000.

SOUZA, L. L.; FILHO, A. M.; AMORIM, S. R. *Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário*. TIC - ENCONTRO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., Rio de Janeiro, jun. 2009.

STEHLING, M. P.; ARANTES, E. M. Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. *Revista PARC*, v. 5, n. 1, 2014.

ZANCUL, E.; ROZENFEL, H. *Engenharia simultânea*. (s.d.). Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/engsimul_v2.html>. Acesso em: 23 out. 2010.

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Projeto>>. Acesso em: 15 maio 2015

<<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 15 maio 2015

<<http://tic2015.com.br>>. Acesso em: 13 maio 2015.

<<http://www.lcad.ufba.br/tic2011>>. Acesso em: 13 maio 2015.

<<http://www.fec.unicamp.br/~sbqptic2013/LISTADOSARTIGOSACEITOS.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2015.

ANEXO I - Histórico de utilização do SISAC

ANEXO II - Entrevista do coordenador de projetos - Empreendimento 1

1. Valorização da concepção do produto

– *Quais especialidades de projeto participaram da concepção do empreendimento?*

– Os primeiros registros da concepção desse empreendimento foram feitos em memorial descritivo. Nesse momento participaram representantes das áreas comerciais, imobiliárias e coordenadores de projetos. Quase um ano depois foram envolvidos no processo alguns colaboradores que trabalham há mais tempo com os produtos da empresa e, por isso, possuem conhecimento das diretrizes adotadas no processo de projetos. Participaram os responsáveis da arquitetura, da área estrutural e as instalações.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para a concepção do empreendimento?*

– A empresa possui um *know-how* muito grande nesse tipo de empreendimento e, por isso, optou por uma ferramenta que facilitasse o trabalho de toda a equipe e minimizasse os retrabalhos e erros de projetos causados por problemas de comunicação e troca de informações entre os projetistas, problemas já vivenciados em outros empreendimentos. A utilização do SISAC desde o início do processo nos deu segurança acima de tudo, por garantir que toda informação gerada fosse guardada e estivesse acessível quando solicitada. Esse foi um empreendimento que demorou muito para sair do papel. O risco da informação se perder com o tempo era grande. Com o SISAC as informações ficaram a salvo.

2. Paralelismo no desenvolvimento do produto

– *Os projetos foram produzidos em paralelo com o desenvolvimento do produto?*

– Sim. À medida que eram gerados os projetos arquitetônicos, os projetistas das outras áreas analisavam e faziam suas observações. Muitas dessas observações viraram posteriormente diretrizes para a definição do pavimento tipo, do pilotis, área de lazer, etc. Definidas essas diretrizes, cada projetista voltava a atuar na produção do seu projeto.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para o desenvolvimento do produto?*

– Através do SISAC todos os projetistas conseguiram acompanhar as atualizações dos projetos. No início os projetistas aguardavam as reuniões de projeto para se atualizarem das decisões e revisões de projetos das demais especialidades. Com o passar do tempo, todos foram se acostumando a usar as ferramentas do SISAC para se atualizar das últimas versões de projeto.

3. Equipes multidisciplinares

– *Quais as áreas de atuação dos participantes das etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– No início foram apenas os responsáveis pelas áreas comerciais, gestão imobiliária e coordenação de projetos. Com o passar do tempo, foram envolvidos os responsáveis por cada área de projetos. Já perto terminar os projetos, alguns representantes da parte de execução e a equipe de obra contribuíram para a finalização dos projetos.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na atuação das diferentes áreas durante as etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– O período em que cada um dos responsáveis participou do processo o SISAC foi importante para a troca de informações. Eles atuaram em épocas distintas e, em todas as etapas as ferramentas do SISAC ,garantiram o acesso à informação e à comunicação entre eles.

4. Utilização da TI

– *Como você avalia a colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos deste empreendimento?*

– A possibilidade de colaborar cronogramas, atas, projetos e memoriais descritivos deu mais agilidade ao processo de projetos. Isso pôde ser claramente percebido por todos os participantes nas reuniões de coordenação de projetos, que acabaram sendo mais produtivas, e os projetos atingiram seu objetivo num prazo reduzido. Os projetistas tinham informações claras sobre o que deveria constar em seu projeto. É claro que em muitas das reuniões novas diretrizes surgiam. Mas como o atendimento às diretrizes preexistentes já havia ocorrido, as próximas revisões demorariam um prazo menor para serem realizadas.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos?*

– Quando a equipe já estava habituada a acessar o SISAC, as reuniões de projeto passaram a ser mais produtivas, pois todos já estavam cientes das últimas versões de projetos, das informações das últimas reuniões e do último cronograma de projeto gerado. As discussões eram mais técnicas e objetivas. Os projetistas não tinham como reclamar que não receberam a versão atualizada desse ou daquele projeto. A cobrança passou a ser igual para todos, o que exigiu deles o acesso obrigatório ao SISAC. No começo não foi fácil. Houve resistência de muitos. Mas a coordenação manteve a posição, e o resultado foi positivo. No final do processo, depois de ver o enorme volume de arquivos que foram produzidos, chega dar um alívio por termos optado por utilizar o SISAC. Muita coisa teria se perdido com o tempo. O histórico de um empreendimento, tendo ele o resultado positivo ou não, faz parte da história de vida da empresa e deve ser preservado.

– *Em sua opinião, houve simultaneidade no desenvolvimento dos projetos do empreendimento? Se sim, comente qual a contribuição do SISAC neste processo.*

– Houve simultaneidade de fato com o passar do tempo, conforme o processo foi ganhando forma de verdade e à medida que foram envolvidas outras áreas de projeto. Levou um tempo considerável para a equipe toda engrenar. Mas, num certo momento, houve um esforço mútuo de todos para fazer a coisa acontecer de verdade. Esse foi um empreendimento muito grande. Foram muitos os tipos de projetos envolvidos. Era um empreendimento complexo, então não seria mesmo de um dia para o outro que tudo ia acontecer. Mas é impossível não afirmar que a equipe trabalhou junto durante um longo tempo trocando ideias, discutindo conceitos, criando soluções. E se não fosse o SISAC, nem tudo seria considerado. Até a informação chegar, ser validada e divulgada a essa quantidade enorme de participantes, algumas coisas acabariam sendo desconsideradas para não estender demais o processo de projeto.

5. Metas

– *Considerando os aspectos questionados anteriormente, como você avalia a contribuição do SISAC para o aumento da produtividade e a redução do prazo no processo de projetos e a qualidade do empreendimento?*

– Volto a afirmar que o SISAC deu mais agilidade ao processo de projetos, devido ao acesso rápido às versões atualizadas dos projetos. Essa agilidade, claro, representa uma melhoria na produtividade, que no meu entendimento, foi revertida em qualidade do produto. A possibilidade de aumentar o diálogo entre os envolvidos e ouvir todas as opiniões, críticas e sugestões fez com que o resultado final fosse um produto mais completo e coeso, com conceitos e soluções técnicas vastamente exploradas por todos os envolvidos. Isso deu aos projetistas segurança para gerar os projetos, pois tinham claramente definidas e consolidadas as suas diretrizes.

ANEXO III - Entrevista do coordenador de projetos - Empreendimento 2

1. Valorização da concepção do produto

– *Quais especialidades de projeto participaram da concepção do empreendimento?*

– A ideia do empreendimento surgiu inicialmente da Diretoria de Negócios. Esse é um modelo de empreendimento-padrão da empresa. Então, não tinha nenhum mistério. A equipe de coordenação de projetos já sabia o que fazer. Numa reunião entre arquitetura e estruturas, foi possível definir algumas diretrizes que norteariam as próximas etapas do projeto.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para a concepção do empreendimento?*

– Nesse empreendimento o SISAC começou a ser utilizado de fato numa etapa mais avançada dos projetos, principalmente de estruturas. Por ser um empreendimento já dentro dos padrões que a empresa está acostumada a construir, nessa fase não havia muito que discutir quanto à concepção do empreendimento. Mas, quando houve o envolvimento das outras áreas, aí o SISAC foi fundamental para garantir o acesso aos arquivos e facilitar a comunicação entre a equipe.

2. Paralelismo no desenvolvimento do produto

– *Os projetos foram produzidos em paralelo com o desenvolvimento do produto?*

– Mesmo sendo um conceito-padrão, durante o desenvolvimento dos projetos muita coisa foi afinada entre a equipe de projetos. Há uma série de variações nas técnicas de construção. Estão sempre surgindo novos acabamentos. O custo de um sistema elétrico ou hidráulico varia conforme a composição. Surgem novas exigências das prefeituras, bombeiros, etc. Até chegar no resultado final, alguns conceitos mudaram, e isso com certeza ocorreu conforme o processo de projetos foi evoluindo.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para o desenvolvimento do produto?*

– As discussões aconteciam, de fato, nas reuniões de projeto. A partir daí, cada um já sabia qual era o seu papel. Nesse processo, o SISAC contribui no acesso rápido da informação a toda a equipe. Os assuntos tratados nas reuniões também sempre estavam documentados nos cronogramas, que ficavam disponíveis a todos os participantes. Os resultados de análise

críticas também podiam ser visualizados nos arquivos do SISAC. Nesse empreendimento a equipe já estava bem habituada a utilizar o SISAC.

3. Equipes multidisciplinares

– *Quais as áreas de atuação dos participantes das etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– As primeiras ações envolveram apenas Diretoria de Negócios e a equipe da área de coordenação de projetos, que repassaram as informações para os projetistas de estruturas. Após os projetos de estruturas estarem mais alinhados, as equipes das outras áreas de projeto começaram a ser envolvidas. Instalações, contenções e arquitetura começaram a ter uma participação mais marcante.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na atuação das diferentes áreas durante as etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– O SISAC gerou um resultado positivo na elaboração dos projetos. Esse resultado pode ser verificado nas revisões dos projetos de todas as áreas. O número de revisões necessárias foi bem reduzido se comparado a um processo que não utilizasse o SISAC. Os erros e os retrabalhos causados por utilização de projeto em revisão antiga ou falta de informação de projeto foram reduzindo ao longo do tempo. No final o ganho foi de toda a equipe.

4. Utilização da TI

– *Como você avalia a colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos deste empreendimento?*

– A colaboração aconteceu desde o primeiro momento até o final. Informações de reuniões, cronogramas e também comerciais foram compartilhadas a todo o momento, o que só fez contribuir para a elaboração dos projetos.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos?*

– O SISAC já faz parte, e a fonte de informação, mais segura. Se um arquivo não estava no SISAC, então ele nunca existiu. As análises críticas consideravam sempre arquivos que já

estivessem disponíveis no SISAC. Essa foi uma postura adotada por todos, pois o fluxo de informação é muito grande, e com o SISAC as informações eram visualizadas sempre de forma mais organizada.

– *Em sua opinião, houve simultaneidade no desenvolvimento dos projetos do empreendimento? Se sim, comente qual a contribuição do SISAC nesse processo.*

– Sim, houve. Não instantaneamente. De forma gradativa e com muita cautela. Mas de fato houve. Mesmo sendo parte da rotina da equipe, a utilização do SISAC até as informações estarem consolidadas, muitas dúvidas surgem. Nessa fase a comunicação informal ainda é necessária. Depois que já está tudo consolidado e definido, as equipes produziram simultaneamente durante um longo período.

5. Metas

– *Considerando os aspectos questionados anteriormente, como você avalia a contribuição do SISAC para o aumento da produtividade e a redução do prazo no processo de projetos e a qualidade do empreendimento?*

– Foi uma contribuição positiva, com certeza. Em experiências anteriores, sem a utilização do SISAC, todos os participantes sempre presenciavam reclamações e discussões voltadas para a dificuldade de obter as informações corretas. Nesse empreendimento foi diferente. Falar que não existiu seria mentira. Houve falhas e problemas de comunicação. Porém, numa dimensão muito menor, onde todos sabiam qual era o recurso mais apropriado para eliminar os erros. A equipe de coordenação foi fundamental para não desviar o foco das diferentes áreas envolvidas. As exigências quanto ao cumprimento dos cronogramas, o preenchimento das análises críticas as atualizações dos memoriais descritivos eram fundamentais para garantir aos usuários as informações sempre na versão mais atualizada possível. Sem isso, o processo todo seria inválido, pois não teria confiabilidade.

ANEXO IV - Entrevista do coordenador de projetos - Empreendimento 3

1. Valorização da concepção do produto

– *Quais especialidades de projeto participaram da concepção do empreendimento?*

– A empresa B é uma empresa com experiência comprovada nesse tipo de empreendimento e, por isso, reuniu as melhores ideias e utilizou o conhecimento dos melhores profissionais para lançar o empreendimento 3. A ideia principal de lançar um empreendimento com conceito de clube focado no conforto e nas opções de lazer partiu da construtora e foi posteriormente desenvolvido com a colaboração de parceiros antigos, que vêm acompanhando a empresa há bastante tempo.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para a concepção do empreendimento?*

– O SISAC foi utilizado desde o primeiro registro gerado para essa obra, pois já fazia parte da cultura dos projetistas e coordenadores. Pelas experiências passadas, vimos o quanto é importante registrar e divulgar todas as informações trocadas. Por esse motivo, toda informação foi rigorosamente registrada e disponibilizada desde os primeiros passos para dar origem ao empreendimento. Nesse momento o SISAC foi peça-chave, porque evitou que qualquer informação fosse perdida com o tempo.

2. Paralelismo no desenvolvimento do produto

– *Os projetos foram produzidos em paralelo com o desenvolvimento do produto?*

– Sim, com certeza, as informações de projetos foram praticamente divulgadas em tempo real possibilitou a discussão de detalhes tanto técnicos quanto construtivos para a tomada de decisões importantes na definição do empreendimento.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC para o desenvolvimento do produto?*

– O acesso rápido às informações foi uma das principais vantagens proporcionadas pelo SISAC citadas por todos os participantes. O consequente avanço obtido no desenvolvimento dos projetos alavancou outras decisões importantes, que em outros empreendimentos só ocorreriam meses mais tarde. Com o SISAC, além da rapidez na divulgação das informações,

houve ganho na confiabilidade da informação. Por ser uma ferramenta já consolidada no processo de desenvolvimento dos projetos, os usuários divulgavam informações já validadas.

3. Equipes multidisciplinares

– *Quais as áreas de atuação dos participantes das etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– O conceito principal do empreendimento partiu da diretoria da construtora. E as soluções técnicas para atender ao conceito foram desenvolvidas em conjunto com a participação dos projetistas das principais áreas, como estruturas, arquitetura e instalações.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na atuação das diferentes áreas durante as etapas de concepção e desenvolvimento do empreendimento?*

– Durante todos os processos do empreendimento, o SISAC sempre foi a referência para busca de informação ou para divulgação. Na etapa de concepção, as principais decisões eram tomadas nas reuniões, documentadas nas atas e divulgadas no SISAC. A partir daí, os projetistas poderiam iniciar a etapa de desenvolvimento dos projetos e em seguida divulgá-los no SISAC.

4. Utilização da TI

– *Como você avalia a colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos deste empreendimento?*

– Desde a concepção até a entrega, são muitos os envolvidos num empreendimento desse porte. Nesse caso, os ganhos com a organização do fluxo da informação são infindáveis. A possibilidade de colaborar a informação de forma segura e rápida é fundamental para o sucesso do empreendimento sem impactar no cronograma de projetos.

– *Como você avalia a contribuição do SISAC na colaboração das informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento dos projetos?*

– Quando não temos acesso à informação confiável, perdemos muito tempo. A utilização do SISAC, já difundida entre os envolvidos, facilitou o acesso à informação, pois estava tudo centralizado e disponível a todos, de forma confiável. Sem dúvidas, houve ganhos no que se

refere à qualidade dos projetos, devido à confiabilidade das informações e ao prazo para entrega dos projetos, evitando atraso no cronograma.

– *Em sua opinião, houve simultaneidade no desenvolvimento dos projetos do empreendimento? Se sim, comente qual a contribuição do SISAC nesse processo.*

– Em alguns momentos sim. Independentemente das especialidades de projeto, inevitavelmente em algum momento ocorrerá uma pausa para uma discussão, uma análise detalhada ou uma aprovação que dependa de órgãos externos. Tentamos trabalhar no sentido de evitar que essas pausas viessem a impactar o processo de projetos, mas é inerente aos nossos esforços. Nesse sentido, quando temos todas as informações nas mãos, o trabalho flui simultaneamente como deve ser. E mais uma vez, volto a citar a importância do SISAC na disponibilização dessa informação e na consequente redução no tempo de desenvolvimento dos projetos.

5. Metas

– *Considerando os aspectos questionados anteriormente, como você avalia a contribuição do SISAC para o aumento da produtividade e a redução do prazo no processo de projetos e a qualidade do empreendimento?*

– Resumindo tudo o que já foi falado, o SISAC possibilitou o acesso rápido à informação de forma segura e confiável, resultando em projetos precisos de qualidade em prazo reduzido. Talvez a questão do prazo não esteja tão evidente se analisarmos o período do início ao fim. Mas, com certeza, foi percebida em picos de discussões e decisões que foram tomadas ao longo do processo e precisavam ser absorvidas rapidamente pelas diversas especialidades de projeto envolvidas. Essa divulgação da informação foi promovida pelo SISAC, motivada pelo esforço coletivo de todos em utilizar essa ferramenta da melhor forma.