

GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO – APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS COLABORATIVAS NO DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO

PEDRO MIGUEL ANDRADE LÁZARO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor João Pedro Poças Martins

JUNHO DE 2010

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2009/2010

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais

O único lugar onde Sucesso vem antes de Trabalho é no dicionário

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu agradecimento a todos aqueles que contribuíram para a realização desta dissertação.

Ao Professor Doutor João Pedro Poças Martins dirijo um especial agradecimento pelos conhecimentos transmitidos, partilha de experiências e prontidão sempre demonstrada ao longo deste trabalho.

Aos amigos e colegas pelo companheirismo e ânimo durante esta etapa. Pelos momentos proporcionados, mútuo incentivo e profunda amizade, agradecimento sincero ao António Picotês, Pedro Mota e Rui Ferreira.

Aos Engenheiros António Meireles e Edgar Costa da Mota-Engil, pela ajuda e disponibilidade demonstradas.

Ao Engenheiro Vítor Costa, pela ajuda na revisão do trabalho.

Por fim à minha família, especialmente à minha Mãe e ao meu Pai a quem dedico este trabalho e exprimo um profundo agradecimento pelo estímulo, ajuda e compreensão revelados.

RESUMO

O desenvolvimento de projectos de construção civil resulta de uma interacção entre profissionais de diferentes especialidades, que desenvolvem em simultâneo os seus projectos, necessitando assim de informação comum e actualizada. Assim considera-se que a gestão da informação no desenvolvimento de projectos de construção contribui em muito para a eficiência desta tarefa.

O sector da construção civil é considerado ineficiente quando comparado com outros sectores da indústria, o que em grande parte se deve a uma baixa utilização de tecnologias de informação e comunicação, resultando numa inadequada gestão da informação.

Nos últimos anos, no sentido de melhorar a gestão da informação na construção, têm sido desenvolvidas diversas ferramentas colaborativas que permitem aos intervenientes no processo construtivo novas formas de comunicação e colaboração, permitindo diminuir os impactos resultantes dos profissionais se encontrarem muitas vezes a trabalhar em locais diferentes.

Embora exista já uma diversidade considerável de ferramentas colaborativas disponíveis, o sector da construção tem sido lento a adoptá-las. Tal facto deve-se não só a vários aspectos ligados à especificidade do sector da construção, mas também ao facto de estas ferramentas serem relativamente recentes e ainda não serem conhecidas todas as suas potencialidades por parte dos agentes da construção.

No presente trabalho são então descritos os entraves à utilização destas tecnologias de informação e comunicação no sector da construção, assim como são referidas algumas características favoráveis a um bom modelo de gestão de informação.

Faz-se também uma caracterização do fluxo de informações existente no desenvolvimento de projectos de construção, demonstrando problemas actualmente existentes e apresentando medidas que podem contribuir para a eficácia da gestão da informação no processo construtivo.

No que respeita à aplicação de ferramentas colaborativas em projectos de construção, são analisadas ferramentas comerciais e livres, comparando funcionalidades, vantagens, limitações e possíveis aplicações no sector da construção civil.

São ainda analisados alguns casos de implementação de ferramentas colaborativas em empresas de construção civil, fazendo uma descrição da implementação e dos sistemas adoptados, o que permite avaliar benefícios e descrever problemas encontrados na sua utilização.

Ainda de acordo com o tema do presente trabalho, são propostas algumas soluções de utilização combinada de ferramentas colaborativas, tendo em conta as necessidades das próprias empresas.

PALAVRAS-CHAVE: ferramentas colaborativas, gestão da informação, projectos de construção, tecnologias de informação e comunicação.

ABSTRACT

The development of construction projects is the result of an interaction between professionals from different expertises who develop their designs simultaneously, thus requiring a joint information and updated. Thus it is considered that the management of information in the development of construction projects contributes substantially to the efficiency of this task.

The construction sector is considered inefficient when compared with other industry sectors, which is largely due to a low utilization of information and communication technologies, resulting in inadequate information management.

In recent years, to improve information management in construction, several collaborative tools have been developed, providing new communication and collaboration options to professionals in the construction process. This reduces the impact of professionals that often work in different places.

Although there is already considerable diversity of collaborative tools available, the construction sector has been slow to adopt them. This is due, not only to various aspects of the specificity of the construction sector, but also because these tools are relatively recent and its full potential is not yet known by officials of construction.

In the present study, the obstacles to the use of these information and communication technologies in construction are described, as well as some favorable characteristics to a good model of information management.

A characterization of the flow of information existing in the development of construction projects are presented, demonstrating current problems and providing measures that can contribute to the effectiveness of information management in the construction process.

Multiple types of collaborative tools (commercial and free) are also reviewed in this work, by analyzing features, advantages, limitations and possible applications in the construction industry.

Some implementation cases of collaborative tools in construction companies are also analyzed, by means of a description of its implementation and the adopted systems, which allows to evaluate the benefits and to describe problems encountered in its use.

Also according to the theme of this dissertation, some solutions are described for the use of collaborative tools, taking into account the needs of individual companies.

KEYWORDS: collaborative tools, information management, construction design, information and communication technologies.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2. OBJECTIVOS	2
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
2. GESTÃO DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO	5
2.1. MODELOS DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO	5
2.1.1. ASPECTOS GERAIS	5
2.1.2. ESPECIFICIDADE DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO	6
2.1.3. GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO – SITUAÇÃO ACTUAL	9
2.1.4. INEFICIÊNCIA NA GESTÃO DA INFORMAÇÃO	10
2.2. FLUXOS DE INFORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO	13
2.2.1. INTRODUÇÃO	13
2.2.2. INTERVENIENTES	16
2.2.3. CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS NUM MODELO DE GESTÃO DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO	18
2.3. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.3.1. ASPECTOS GERAIS	20
2.3.2. CONSCIENCIALIZAÇÃO HISTÓRICA	22
2.3.2.1. O Início da utilização de computadores no desenvolvimento de projectos de construção civil	22
2.3.2.2. Sistemas CAD – origem e evolução	22
2.3.2.3. A necessidade de troca electrónica de informação	23
2.3.3. VANTAGENS RECORRENTES DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO	24
2.3.4. FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO	26
2.3.5. FERRAMENTAS DE GESTÃO E PARTILHA DE DADOS	28
2.3.6. FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO	29
2.3.7. DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO	30

3. FERRAMENTAS COLABORATIVAS	33
3.1. INTRODUÇÃO	33
3.2. A NECESSIDADE DE PADRONIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	36
3.3. FERRAMENTAS LIVRES	38
3.3.1. INTRODUÇÃO	38
3.3.2. CORREIO ELECTRÓNICO.....	39
3.3.3. ARMAZENAMENTO DE DADOS ONLINE	40
3.3.4. SERVIÇOS DE MENSAGENS INSTANTÂNEAS.....	41
3.3.5. FERRAMENTAS DE ESCRITA COLABORATIVA (PLATAFORMAS WEB).....	42
3.3.6. BLOGUES.....	44
3.3.7. AGENDAS DE EVENTOS	45
3.3.8. FÓRUNS	47
3.3.9. SERVIÇOS DE PARTILHA DE IMAGEM E VÍDEO.....	48
3.3.10. REDES SOCIAIS.....	49
3.4. FERRAMENTAS COMERCIAIS	50
3.4.1. ASPECTOS GERAIS.....	50
3.4.2. EXTRANET DE PROJECTO	51
3.5. COMPARAÇÃO FUNCIONAL ENTRE FERRAMENTAS	54
4. IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS COLABORATIVOS EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	59
4.1. INTRODUÇÃO	59
4.2. CASOS DE ESTUDO	60
4.2.1. EMPRESA A	60
4.2.1.1. Resumo	60
4.2.1.2. Implementação do sistema.....	60
4.2.1.3. Descrição do Sistema.....	61
4.2.1.4. Impactos resultantes da utilização do sistema.....	62
4.2.1.5. Conclusões	62
4.2.2. EMPRESA B	63
4.2.2.1. Resumo	63
4.2.2.2. Implementação do sistema.....	64

4.2.2.4. Impactos resultantes da utilização do sistema	64
4.2.2.5. Conclusões.....	64
4.2.3. EMPRESA C.....	65
4.2.3.1. Resumo	65
4.2.3.3. Descrição dos Sistemas.....	65
4.2.3.3. Implementação do sistema	67
4.2.3.4. Impactos resultantes da utilização do sistema	68
4.3. CONCLUSÕES.....	69

5. CONCLUSÕES

71

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....

71

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....

73

BIBLIOGRAFIA.....

75

ANEXO – LEVANTAMENTO DE FERRAMENTAS COLABORATIVAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 – Adopção de tecnologias de informação e comunicação. Comparação com outros sectores da indústria (The European e-Business Market Watch, 2006) (traduzido)	6
Fig. 2 – Espectro empresarial do sector da construção em Portugal (INE).....	7
Fig. 3 – Evolução de Projectos de Construção Civil	14
Fig. 4 – Partilha de informação na construção – comunicação desordenada	17
Fig. 5 – Partilha de informação na construção com uso de ferramentas colaborativas	18
Fig. 6 – Sistemas cliente/servidor (Poças Martins, J.P.d.S., 2009)	21
Fig. 7 – Sistemas de informação – intervenção em várias fases do processo construtivo	25
Fig. 8 – Relação funcional entre ferramentas de comunicação, processamento de informação e gestão e partilha de dados	29
Fig. 9 – Estrutura de um sistema colaborativo.....	33
Fig. 10 – Plataforma Web – <i>GoogleDocs</i> – janela de edição de texto	42
Fig. 11 – Plataforma Web – <i>GoogleDocs</i> – janela principal	43
Fig. 12 – Blogue – “Engenharia Civil”	45
Fig. 13 – Agenda de eventos (<i>Google Calendar</i>).....	46
Fig. 14 – Estrutura de um fórum ligado á indústria da construção (http://forum.ecivilnet.com).....	47
Fig. 15 – Ferramenta de partilha de vídeos - <i>YouTube</i>	49
Fig. 16 – Extranet de Projecto – <i>Autodesk Buzzsaw</i>	53
Fig. 17 – Interface da Plataforma Web (The European e-Business Market Watch, 2006).....	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das etapas dos projectos de construção (Sousa, H., 2003)	15
Tabela 2 – Intervenientes num projecto de um edifício de média envergadura	16
Tabela 3 – Comparação Funcional entre Famílias de Ferramentas Colaborativas	55
Tabela 4 – Comparação Funcional entre Famílias de Ferramentas Colaborativas (continuação)	57

ABREVIATURAS

CAD – *Computer Aided Design*

CRT – *Cathode Ray Tube*

DWF – *Drawing Web Format*

DXF – *Data Exchange Format*

DEC – Departamento de Engenharia Civil

EDI – *Electronic Data Interchange*

IAI – *International Alliance of Interoperability*

IFC – *Industry Foundation Classes*

INE – Instituto Nacional de Estatística

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NIST – *National Institute of Standards and Technology*

OLE – *Object Linking and Embedding*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PIB – Produto Interno Bruto

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

STEP – *Standard Exchange of Product Model Data*

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

XML – *Extensible Markup Language*

1

INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A realização de projectos de construção civil implica um grande trabalho de equipa, onde cada interveniente tem à partida funções pré-definidas. No entanto, para uma correcta realização das tarefas que lhe estão associadas, existe uma forte necessidade de interacção entre os vários intervenientes. Torna-se então conveniente a adopção de modelos de informação que permitam esta partilha contínua de informações entre os vários profissionais envolvidos no processo construtivo: donos de obra, projectistas, empreiteiros e empresas de fiscalização.

A gestão da informação na construção é hoje mais facilitada devido ao desenvolvimento da internet e de tecnologias de informação e comunicação, que através da rede global de computadores, auxiliam a comunicação, coordenação e colaboração entre os vários profissionais envolvidos num determinado projecto.

No entanto, o sector da construção é frequentemente criticado pela sua resistência à inovação e pela adopção demasiado lenta de novas tecnologias e novos métodos de gestão. Porém, num mercado cada vez mais competitivo, o método mais óbvio de sobrevivência das empresas de construção com valores de produtividade positivos, depende não só da automatização e computadorização de tarefas que são geralmente executadas por funcionários, mas também de melhores métodos de trabalho colaborativo entre os profissionais.

Apesar de este aspecto ser tema de análise por vários autores, no sentido de serem criadas estratégias que permitam introduzir tecnologias de informação e comunicação no sector da construção, dada a especificidade e diversidade do sector, revela-se difícil definir uma estratégia generalista para diferentes empresas. De facto não existe uma fórmula universal, pois cada empresa requer soluções específicas. No entanto, a necessidade de implementação e utilização de tecnologias e sistemas que permitam uma boa gestão da informação a par de ferramentas que auxiliem a colaboração entre os profissionais da construção é uma evidência.

De facto, os avanços tecnológicos alcançados nos últimos anos, sobretudo o uso massificado de ligações de internet de banda larga e a grande oferta de ferramentas de edição e processamento de informação, vieram criar novas possibilidades de gestão e partilha de informação.

As ferramentas colaborativas, interligadas através da internet, permitem a realização de trabalhos comuns em simultâneo, facilitando a execução de trabalhos de equipas dispersas, permitindo reduzir dificuldades impostas por distâncias geográficas e temporais.

1.2. OBJECTIVOS

A presente dissertação é desenvolvida com o objectivo de descrever o modo como é feita a gestão da informação e o contributo que as ferramentas colaborativas podem ter no desenvolvimento de projectos de construção.

Para tal, procura-se não só descrever a necessidade e importância de partilhar, armazenar e gerir informação de modo eficaz tendo em conta o seu contributo para a melhoria do processo construtivo, mas também a forma como estas tarefas podem ser melhoradas recorrendo a ferramentas e tecnologias de informação.

No que concerne a tecnologias e sistemas de gestão da informação, pretende-se fazer um levantamento de ferramentas colaborativas existentes, que sendo usadas pelos profissionais da construção podem ter um contributo significativo na eficácia do trabalho colaborativo e na gestão da informação na construção.

No âmbito das ferramentas colaborativas que podem ser usadas na partilha de informação no desenvolvimento de projectos de construção, procura-se descrever cada tipo de ferramentas existentes, salientando vantagens e desvantagens de cada uma delas e recorrendo sempre que possível a formas exemplificativas da sua utilização. Como complemento do levantamento citado, é ainda proposta uma comparação funcional entre diferentes tipos de ferramentas, assim como soluções combinadas que podem ser usadas em empresas de construção civil.

Relativamente à implementação e utilização de ferramentas colaborativas em empresas de construção, procuram-se descrever casos concretos de introdução destas ferramentas em empresas de construção civil.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A apresentação e desenvolvimento dos temas da presente dissertação encontram-se organizados em cinco capítulos, nos quais são abordados os seguintes assuntos:

No primeiro capítulo faz-se um enquadramento geral da dissertação, salientando objectivos a atingir e descrevendo a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é feita uma caracterização da gestão da informação na construção, descrevendo o carácter específico deste sector, assim como a situação actual e os problemas causados por uma ineficiente gestão da informação. Neste capítulo são ainda analisados o fluxo de informações existente no desenvolvimento de projectos de construção e algumas características favoráveis à eficiência de modelos de gestão da informação. É ainda feita uma descrição de tecnologias e sistemas de informação usados no sector.

No terceiro capítulo é realizado um levantamento de ferramentas colaborativas (comerciais e livres), que podem ser usadas pelos profissionais da construção. É ainda analisada a importância da padronização da informação na construção. O levantamento é exposto segundo famílias de ferramentas, demonstrando funcionalidades, espectro de utilização, custos relativos e limitações de cada uma e caracterizando-as com alguns casos exemplificativos da contribuição de cada ferramenta em empresas de construção civil. De uma forma resumida expõe-se uma matriz de comparação funcional entre as várias ferramentas.

No quarto capítulo é descrita a implementação de sistemas colaborativos em empresas de construção civil. Para tal descrevem-se as formas de implementação destes sistemas em três empresas do sector,

assim como se faz uma descrição dos sistemas adoptados e os impactos verificados com a implementação das ferramentas em cada uma das empresas, analisando benefícios, falhas e possíveis melhorias.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho realizado.

2

GESTÃO DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

2.1. MODELOS DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

2.1.1. ASPECTOS GERAIS

O sector da construção civil é actualmente caracterizado por elevados níveis de colaboração e subcontratação de empreitadas. Assim, a quantidade de intervenientes no processo construtivo é relativamente elevada. Durante as fases de projecto e execução, os projectistas, dono de obra, empreiteiros, empresas de fiscalização e outras entidades envolvidas criam uma grande quantidade de informação que necessita de ser gerida.

Assim, uma gestão eficiente da informação produzida e partilhada pelos intervenientes no processo construtivo, tende a potenciar a eficiência das empresas, permitindo ganhos de qualidade, produtividade e redução de custos.

Com os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, tanto a nível de hardware como de software, existe hoje um variado leque de ferramentas informáticas que permitem uma eficiente gestão de dados e partilha de informações no decurso de um projecto de construção. Porém, estas ferramentas têm por norma uma difícil integração na indústria da Construção Civil, devido sobretudo ao carácter específico deste sector, tendo-se verificado que só são adoptadas pela maioria das empresas depois de se encontrarem bastante consolidadas no mercado.

Com efeito, existem actualmente no mercado várias ferramentas colaborativas que permitem uma gestão eficaz do fluxo de informações, gerado tanto em obra como em gabinetes de projecto, com o intuito de satisfazer as necessidades criadas pelas situações que se colocam no desenvolvimento de uma actividade, de modo a recolher, armazenar e distribuir informações pelos vários intervenientes (Andrade Jr., E.P., 2003). Estas ferramentas permitem também um desenvolvimento contínuo e em tempo real de projectos de construção, compatibilizando as várias partes de um determinado projecto, sem necessidade de reformulações devidas à incompatibilização de determinadas especialidades que muitas vezes ocorrem num sistema tradicional, devido ao desconhecimento de alguns intervenientes do estado de desenvolvimento integral do projecto, ou de particularidades impostas por alguns requisitos específicos de determinada especialidade e que, à partida, podem não ser do conhecimento de um especialista de outra área.

A utilização de um eficiente modelo de informação na gestão de projectos de construção permite então reduzir tempo e custos, aumentar a produtividade de uma empresa devido à melhoria da integração e comunicação interna, e sobretudo uma maior eficiência e rapidez na elaboração de projectos, ao

mesmo tempo que contribui para a qualidade final destes. Por outro lado, a adopção de um bom modelo de informação, com uma utilização eficiente de ferramentas colaborativas, além de permitir a colaboração de equipas dispersas geograficamente e a trabalhar em horários diferentes, contribui para uma maior qualidade no processo de decisão, não só no presente como também no futuro, na medida em que se torna muito mais fácil uma reutilização do conhecimento, que é armazenado por estes sistemas num único local e facilmente disponível para consulta.

2.1.2. ESPECIFICIDADE DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

A construção civil é a actividade industrial mais tradicional da indústria Portuguesa, tendo um papel socioeconómico de relevo na economia nacional.

Comparando a engenharia civil com outros sectores, verifica-se que existem muitos pontos em comum com outros tipos de engenharia. Nos meados do século XIX, a construção era o sector da engenharia mais complexo e o que consumia mais recursos e tecnologia. Hoje em dia isto já não se verifica (Eastman, C., 1999). Como se pode constatar na figura 1, existem hoje outros sectores, como por exemplo a aeronáutica e automóvel, que fazem um uso muito mais acentuado da tecnologia de informação e comunicação do que a construção civil.

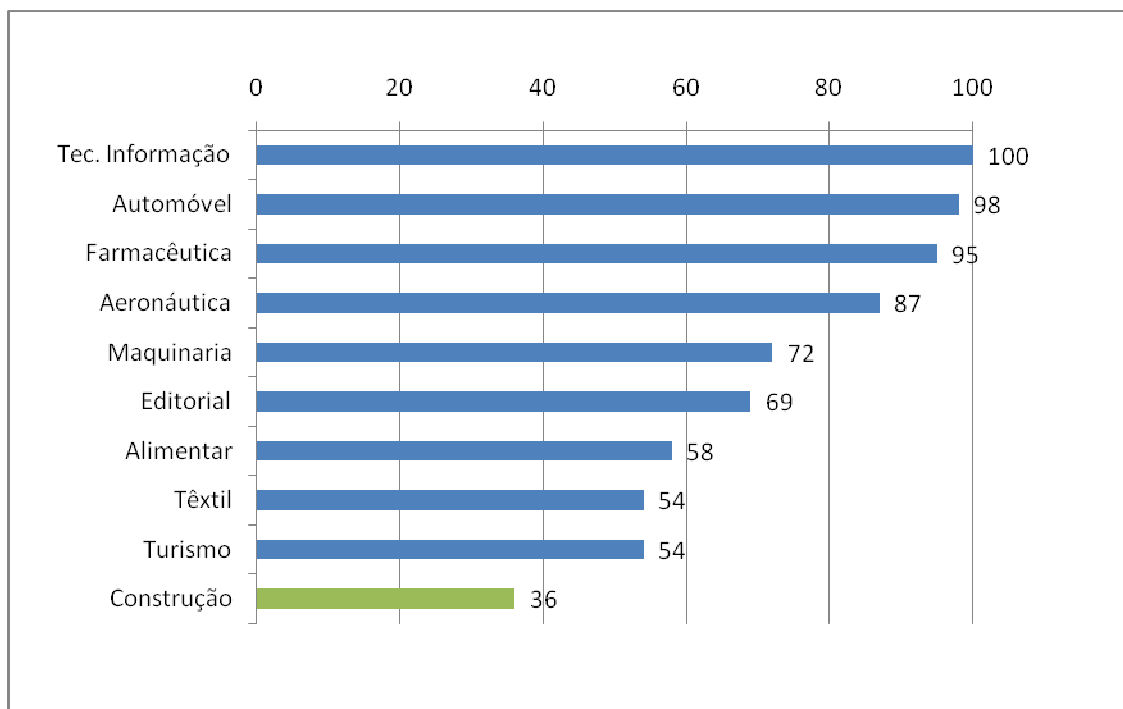


Fig.1 – Adopção de tecnologias de informação e comunicação. Comparação com outros sectores da indústria (The European e-Business Market Watch, 2006) (traduzido)

Ainda de acordo com (Eastman, C., 1999), a construção civil pode então ser vista como um sector “*low-tech*”, em que a utilização da tecnologia é ainda relativamente baixa, comparativamente a outros sectores da indústria que se adaptaram muito mais rapidamente à “era da electrónica”.

Comparando o rácio custo de projecto/custo total do produto na engenharia civil com o respectivo rácio na engenharia electrotécnica, verifica-se que na engenharia civil este rácio é muito mais baixo. Na electrónica, na produção de um chip gastam-se milhões de euros no desenvolvimento do projecto.

No entanto este custo é largamente compensado pela quantidade enorme de chips produzidos e vendidos, obtendo-se assim um lucro que supera todo o investimento realizado em fase de projecto. Por oposição, na engenharia civil um projecto corresponde geralmente a um único produto final, pelo que o aumento significativo dos custos com a investigação em fase de projecto obrigaria a um aumento do custo total da obra. Por este facto, na construção civil utiliza-se muito a “pré-engenharia”, sobretudo no estudo de materiais e produtos, o que facilita a sua aplicação na indústria através de práticas padronizadas (Eastman, C., 1999). Por este facto também se compreende que a padronização de sistemas e modelos de informação na construção é um factor essencial para a sua entrada no mercado, que permitindo a utilização de diferentes plataformas se constituem como ferramentas de utilização prolongada em vários projectos de construção civil.

Ainda de acordo com a bibliografia consultada (Baganha, M. [et al.], 2002), o sector da construção é também específico em termos de produtividade, se comparado com outras indústrias: a produtividade do sector da construção civil é 30% inferior à produtividade global do país.

A construção, sendo um sector com uma especificidade própria, é caracterizada por uma grande diversidade de clientes, projectos, produtos, operações, tecnologias e unidades produtivas, onde existem empresas evoluídas e com grandes meios tecnológicos, mas também empresas com recursos limitados, com utilização abundante de mão-de-obra e fracos recursos tecnológicos. (Baganha, M. [et al.], 2002)

Analisando o panorama empresarial da construção portuguesa, verifica-se que a grande maioria das empresas de Construção Civil é de muito pequena dimensão, muitas vezes não especializadas. Maioritariamente emprega mão-de-obra pouco qualificada, ou seja, com um grau de escolaridade relativamente baixo e em que se verifica uma rotatividade relativamente significativa de pessoal. De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2008 existiam em Portugal 117.027 empresas de Construção Civil, sendo que 107.504 (92%) empregavam menos de 10 trabalhadores, o que confirma que as pequenas empresas têm uma predominância muito forte relativamente às de grande dimensão (ver figura 2). Por outro lado, as empresas de construção de grande dimensão, cerca de 1% do total, detêm cerca de 40% do mercado.

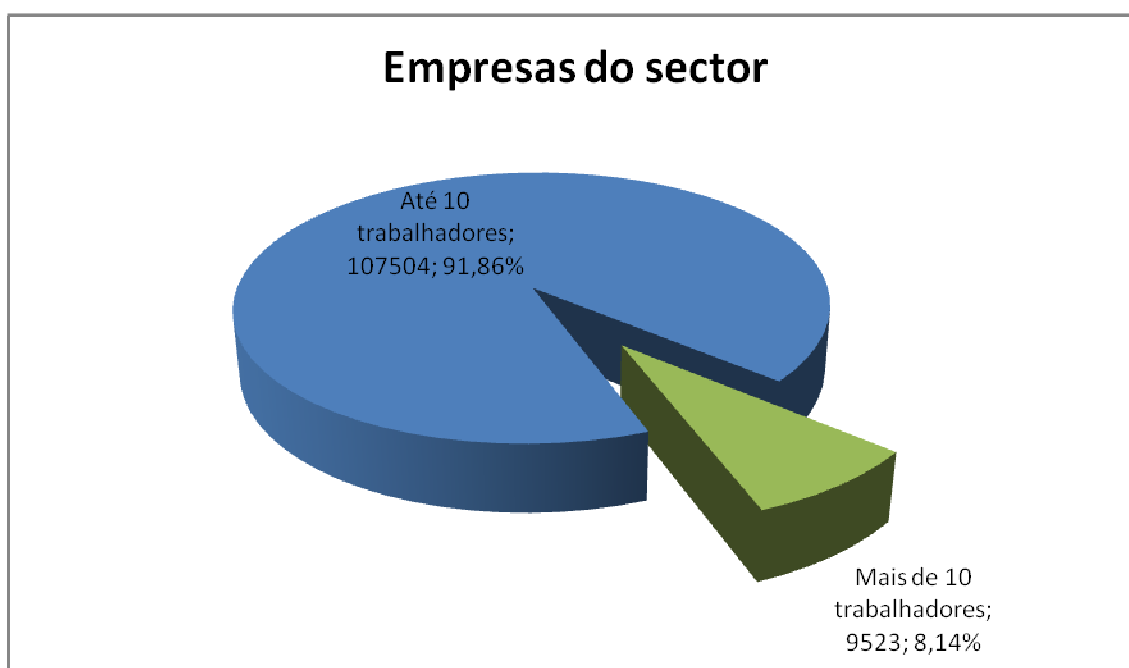


Fig.2 – Espectro empresarial do sector da construção em Portugal (INE)

A estrutura empresarial da indústria da Construção Civil é então muito diversificada, englobando, por exemplo, grandes empresas multinacionais e ao mesmo tempo empresários em nome individual. A existência de um grande número de pequenas empresas permite um frequente recurso a subempreitadas, actividade principal destas pequenas empresas, o que torna difícil a implementação de sistemas de informação, na medida em que este modelo se traduz num aumento de entidades intervenientes no processo construtivo. Por outro lado, a implementação de sistemas e modelos de informação em pequenas empresas de construção, é não só difícil devido à fraca especialização dos próprios quadros destas empresas, mas também devido aos custos envolvidos, que por vezes se consideram elevados em relação à dimensão das próprias empresas.

Na Construção Civil há indiscutivelmente particularidades relativas aos intervenientes e à necessidade de liderança de equipas. Com efeito, o sector da construção trabalha intensamente com muitos agentes de diferentes especialidades, intervindo em momentos diversos e em profundidades também diversas. Durante a fase de projecto isso é claramente evidente, pois o projecto de arquitectura é feito em conjunto com vários outros: os projectos de sistemas de abastecimento e drenagem de água, instalações eléctricas, ventilação e ar condicionado, o projecto de estruturas, etc. Cada qual é feito geralmente por equipas, muitas vezes a trabalhar em locais geográficos diferentes.

Para que o projecto seja concluído com eficiência, a necessidade de coordenação e de colaboração é grande. Pode-se também afirmar que o esforço por colaboração é mais necessário e a coordenação é mais difícil em empreendimentos de construção civil do que em indústrias com produção em massa, precisamente por não se tratar de uma produção em massa ou de linha de montagem.

Para além disso, a colaboração na fase de projecto é essencial para que todos os outros passos possam ser bem coordenados e executados. Colaborar em outras fases é obviamente necessário, mas também se conclui que é muito mais eficiente quando a colaboração se inicia no projecto (Ferreira, S.L., 2008). De facto, geralmente quando se inicia um projecto utilizando desde logo ferramentas colaborativas, verifica-se uma tendência para que esta utilização se mantenha nas fases seguintes.

Tendo em conta que a execução de um projecto é um processo demorado e mesmo tendo-se já uma descrição exaustiva do que realmente vai ser construído, muitas vezes durante a construção de determinado empreendimento as circunstâncias definidas no projecto alteram-se, e surge então a necessidade de durante a construção se tomarem novas decisões e opções, alterando deste modo o projecto e a sua execução. Geralmente, estes casos acontecem pela substituição de uma tecnologia aplicada ou de determinados materiais, não se alterando nem a finalidade da obra nem a sua dimensão. Se as alterações forem radicais já estamos perante uma reformulação do projecto.

Assim, esta necessidade de tomada de decisões só termina com a entrega da obra ao promotor do empreendimento, pelo que a necessidade de troca de informações apenas termina com a entrega definitiva do empreendimento ao dono de obra.

Não é difícil constatar que no sector da construção não se pode separar construção do projecto. De facto, verifica-se que executar ou desenvolver uma tarefa de construção é diferente do que planear e projectar essa mesma tarefa, no entanto não pode existir execução sem projecto (por mais fraco e rudimentar que seja o projecto), o que nos permite constatar que o projecto além de ser uma operação prévia de planeamento, é indispensável em todos os passos de execução da obra, pelo que a necessidade de colaboração entre intervenientes no processo construtivo, não pode terminar com o fim do projecto e início da obra.

Estas particularidades da indústria da construção civil, obrigam também ao desenvolvimento e utilização de ferramentas que permitam não só uma melhor gestão de informações, mas também um

aumento de qualidade destas. Nesse sentido têm-se desenvolvido várias ferramentas, sendo que algumas mesmo não tendo sido concebidas tendo em conta a especificidade do sector da construção civil, podem contribuir de uma forma clara na gestão de informações no processo construtivo.

2.1.3. GESTÃO DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO – SITUAÇÃO ACTUAL

A indústria da construção é ainda caracterizada por uma forte resistência à mudança e por um uso limitado das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Sendo plausível afirmar que um dos objectivos primordiais desta indústria é a obtenção da satisfação máxima do cliente, os riscos de não obtenção da qualidade na construção devem ser minimizados.

Segundo a bibliografia consultada (Moreira da Costa, J. [et al.], 2004), a fase de projecto é responsável por uma percentagem significativa (30% a 50%) das deficiências no processo construtivo e consequente falha na obtenção de qualidade. Assim, a fase de projecto deve ser melhorada, pelo que este objectivo pode ser conseguido com a contribuição dada com o desenvolvimento e adopção de sistemas de informação e comunicação eficientes.

Nos últimos anos, os novos desenvolvimentos das TIC vêm criando novas infra-estruturas para o desenvolvimento das actividades de produção e de comunicação no seio das empresas, levando embora lentamente, a mudanças no processo de trabalho e na quantidade e qualidade de informação trocada na construção.

Dos progressos ocorridos nesta área destacam-se as ferramentas suportadas pela Internet, que permitem hoje o desenvolvimento de projectos não só em rede interna da empresa, mas também entre grupos de empresas.

A troca de informação passou assim a poder ser realizada com ferramentas que permitem o acesso remoto a ficheiros, a comunicação oral e escrita, a partilha de documentos ou a participação em fóruns de discussão. Entre outros aspectos, estas tecnologias permitem agora uma nova forma de comunicação, alterando o seu alcance espacial e temporal, o que se reflectiu em novas possibilidades de organização do trabalho, com estruturas colaborativas em tempo real. (Hippert, M. [et al.], 2009).

Atendendo ao facto do sector da construção ser de certo modo lento na adopção destas novas tecnologias, o uso do sistema tradicional em que cada interveniente no projecto faz individualmente o seu trabalho e só no final se compatibilizam todos os elementos, é ainda muito predominante na construção em detrimento de novos modelos organizacionais, assentes em modelos de informação e comunicação que permitem um desenvolvimento colaborativo do trabalho.

O sistema de trabalho tradicional em engenharia civil é assente em fases de desenvolvimento em paralelo, coordenadas por um elemento da equipa projectista, ou seja, geralmente não existe uma forte interligação entre os projectos de especialidades no desenvolvimento do projecto, o que por vezes se torna pouco produtivo, na medida em que não se conhece com rigor os desenvolvimentos dos documentos criados pelos vários intervenientes, o que pode resultar em incompatibilizações entre as várias especialidades e necessidade de alterações à posteriori.

Neste sistema, o arquivo de informação proveniente dos vários intervenientes no processo construtivo é geralmente menos eficaz do que em sistemas colaborativos, o que por vezes acarreta maiores dificuldades na consulta e partilha de determinados documentos necessários ao normal desenvolvimento da actividade.

No entanto, nos últimos anos devido sobretudo à grande evolução de novas tecnologias, como por exemplo computadores de bolso, internet móvel, correio electrónico, sistemas de partilha de ficheiros,

etc., estas vão sendo gradualmente introduzidas na actividade profissional pelos profissionais da construção, à medida que se vão consolidando no mercado e que com a diversidade de produtos disponíveis se tornam menos dispendiosas.

Estas novas ferramentas vieram então criar uma nova dinâmica no processamento de informação no sector da construção, permitindo uma troca de informação mais rápida e fiável, o que tem levado à obtenção de melhorias em todo o processo de gestão da informação na construção.

A utilização de modelos de informação e comunicação mais complexos e orientados para a indústria da construção, que geralmente exigem maiores investimentos por parte das empresas e cujo manuseamento já necessita de alguma formação prévia, não têm progredido de uma forma tão acentuada no mercado, sendo utilizadas na grande maioria dos casos em empresas de grande dimensão, e muitas vezes ainda a título experimental em grandes empreendimentos. Isto pode-se justificar principalmente pelo facto de serem necessários elevados investimentos por parte destas empresas na utilização deste tipo de ferramentas colaborativas, o que ainda torna inviável a sua utilização em empreendimentos de menor dimensão.

Estes investimentos são necessários não só para os custos de licenciamento da tecnologia, como também em recursos humanos, na medida em que se torna necessária a afectação de um colaborador que gere toda a informação, incluindo a gestão de utilizadores (Carneiro, L. [et al.], 2007).

Estas organizações vão assim reconhecendo a necessidade de mudar os seus métodos organizacionais e de gestão de informação, no sentido de tornar os processos mais ágeis, rigorosos e mais próximos de práticas colaborativas. (Andrade Jr., E.P., 2003).

As empresas de grande dimensão, possuindo um nível de internacionalização relativamente consolidado, têm vindo então a apostar na criação de redes temporárias para cada projecto, onde cada participante assume responsabilidades de acordo com o seu grau de especialização, o que se traduz numa maior produtividade, num maior desempenho global e redução de tempo e risco.

Têm sido já implementados, por algumas empresas, sistemas de informação suportados por aplicações colaborativas que permitem o arquivo de toda a informação gerada durante a vida do empreendimento, ou seja, desde o projecto, execução até à manutenção, possibilitando uma gestão de todas as versões dos documentos produzidos e prestando apoio no planeamento e gestão das actividades (Guerrero, J., 2004).

Ainda segundo o último documento citado, com a utilização destas novas tecnologias e sistemas de informação, foi possível concluir que a comunicação e coordenação das actividades entre todos os intervenientes se tornam significativamente mais fáceis, permitindo assim evitar conflitos e problemas resultantes de má qualidade. Garante-se que todos os intervenientes têm acesso imediato às versões correctas dos documentos produzidos para o empreendimento, como por exemplo as várias peças que constituem o projecto, actas de reuniões, comunicações, etc., que se encontram armazenadas de forma segura e acessível, unicamente a quem tenha as respectivas permissões de consulta, e também em determinados casos, de edição.

2.1.4. INEFICIÊNCIA NA GESTÃO DA INFORMAÇÃO

No sector da construção civil é necessário um grande esforço das empresas na coordenação de projectos. Este esforço deve-se muitas vezes a uma ineficiente troca de informações que levam a que a gestão de projectos seja tarefa difícil.

À realização de uma empreitada de construção civil está previamente associado o desenvolvimento de um projecto, actividade que corresponde à materialização de determinadas soluções construtivas, perante requisitos e exigências próprias a satisfazer. À medida que o projecto se vai desenvolvendo, vai aumentando o seu grau de detalhe, até se obter o projecto final – um documento exaustivamente detalhado, e onde possíveis erros e omissões devem ser evitados.

Sendo o projecto de construção um documento que se pretende com o máximo rigor, indispensável à obtenção de uma boa qualidade final do produto, torna-se necessário compatibilizar informações produzidas por vários técnicos de diferentes especialidades, o que pode ser bastante trabalhoso e ineficiente sem um bom modelo de informação e ferramentas adequadas que permitam uma interoperabilidade entre intervenientes no projecto.

Para que o desenvolvimento de um projecto de construção seja uma tarefa o mais eficiente possível, é também necessária uma gestão eficiente da informação.

O desenvolvimento de projectos é uma tarefa multidisciplinar, na medida em que engloba um conjunto de vários projectos desenvolvidos separadamente. Além disso, sedes de empresas e escritórios estão muitas vezes localizados em pontos geograficamente diferentes, podendo estar separados por grandes distâncias.

No modelo tradicional e com uma utilização limitada de ferramentas colaborativas, as reuniões de coordenação ocupam cerca de 40% da actividade de um engenheiro ou arquitecto, sendo que uma grande parte desse tempo, é muitas vezes perdido em viagens e preparativos para a realização destas reuniões (Andrade Jr., E.P., 2003). Se for possível reduzir o tempo das reuniões assim como o tempo na preparação destas, poder-se-ão reduzir custos e melhorar a eficiência global dos projectos. A utilização de um sistema de vídeo-conferência, por exemplo, pode contribuir para a redução deste desperdício de tempo, na medida em que permite que as reuniões se realizem, mas sem necessidade de presença física de determinados intervenientes.

Os custos relacionados com a estrutura física de escritórios, pode também ser reduzido, na medida em que os profissionais de uma determinada empresa, podem vir a trabalhar a partir de casa, reduzindo assim custos não só em instalações, mas também em deslocações.

Analisando a questão da qualidade final do produto, é fácil perceber que sem um modelo eficaz de gestão de informação, este aspecto pode não ser garantido se não for possível gerir de uma forma eficaz a produção dos vários projectos de especialidades e o arquivo destes no desenvolvimento de um projecto de construção.

Com efeito, uma gestão ineficiente da informação no processo construtivo origina geralmente maiores custos, atrasos, mais quantidade de trabalho e por vezes cria situações que podem comprometer a qualidade global de um projecto.

Segundo um estudo realizado em 2006, os custos relacionados com o desperdício resultante da divisão de processos e de falhas de comunicação entre intervenientes são de cerca de 30%, pese embora este valor ter sido obtido através de uma estimativa realizada no sector da construção do Reino Unido, pelo que a sua validade pode ser discutida no contexto da realidade nacional.

Já segundo um outro documento consultado (McGraw Hill Construction, 2007), cerca de 3,1% dos custos da fase de projecto estão relacionados com o desperdício que se verifica com a falta de interoperabilidade entre os vários intervenientes. Este valor foi obtido num estudo levado a cabo nos EUA entre os vários intervenientes no processo construtivo: projectistas, empreiteiros e donos de obra, tendo em conta a percepção dos vários intervenientes.

Um estudo produzido pelo NIST (*National Institute of Standards and Technology*), indica que os custos da falta de interoperabilidade de sistemas no sector da construção civil são da ordem dos 15.8 mil milhões de dólares em 2002, sendo que cerca de dois terços deste valor são suportados pelos utilizadores. A caracterização dos modelos de trabalho das organizações e das respectivas ineficiências foi realizada através da realização de inquéritos.

Tendo em conta que os estudos referidos comparam a situação actual no sector com eventuais situações hipotéticas concebidas pelos autores dos respectivos estudos, pode-se compreender a disparidade obtida entre os resultados obtidos pelos diferentes autores.

Os custos causados por ineficiências na gestão da informação na construção são assim difíceis de quantificar. Por um lado porque os impactos de um erro no processo construtivo têm geralmente consequências que ultrapassam uma dada tarefa relativa à qual se deu o erro: por exemplo um erro de execução de um dado elemento estrutural, pode provocar patologias na construção que só serão constatadas muito tempo após a sua conclusão, ou então levar à adaptação do projecto para adaptar a estrutura de forma a colmatar tal erro cometido.

Por outro lado, é muito difícil apontar uma causa única, ou mesmo uma causa principal para os erros cometidos. Correntemente, procura-se apontar o interveniente responsável por um erro detectado. Existem alguns estudos que procuram dividir os custos dos erros na construção pelos agentes que estão na sua origem (donos de obra, projectistas, empreiteiros, etc.), ou então pelas especialidades (fundações, estruturas, instalações, etc.). No entanto não são conhecidos estudos que analisem os erros cometidos na interoperabilidade entre os diferentes intervenientes, ou entre as diferentes especialidades, ou seja, os erros devidos a um mau modelo de informação e comunicação e que poderiam ser minorados caso tivessem sido usados sistemas de informação adequados. Um estudo deste tipo seria útil, na medida em que permitiria uma definição das prioridades dos sistemas de informação a desenvolver para o sector da construção (Poças Martins, J.P.d.S., 2009).

Reconhecendo-se esta dificuldade da obtenção de custos provocados por erros relacionados com falhas de informação e comunicação, importa então qualificar o tipo de erros cometidos. Para tal é necessário analisar as tarefas comuns aos vários intervenientes no processo construtivo:

- a) Recolha e registo de dados;
- b) Tratamento de dados;
- c) Comunicação/Partilha de resultados;
- d) Validação de resultados;
- e) Implementação.

Apresentam-se de seguida alguns exemplos de várias situações que propiciam a ocorrência de erros na realização de algumas tarefas descritas acima:

- a) Introdução manual e repetitiva de dados: existem estudos que confirmam que existe um exagero na introdução manual e repetitiva da mesma informação em diferentes sistemas no processo construtivo;
- b) Erros/omissões/repetições de informação;
- c) Existência de diferentes versões da informação produzida, verificando-se situações em que intervenientes trabalham em versões diferentes;

- d) Necessidades de alterações a documentos, obrigando a uma actualização manual de desenhos e cálculos demorados e à compatibilização também manual das diferentes especialidades;
- e) Difícil comunicação entre os vários intervenientes.

Estes exemplos apontados são muitas vezes encontrados em várias fases do processo construtivo, e muitos deles podem ser evitados mediante a utilização de ferramentas simples, muitas delas disponíveis e acessíveis mesmo a empresas de pequena dimensão. No decorrer do presente trabalho serão apresentados com mais detalhe outros problemas de má gestão da informação e comunicação na construção, assim como algumas soluções que os permitem evitar.

2.2. FLUXOS DE INFORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO

2.2.1. INTRODUÇÃO

Actualmente o desenvolvimento de projectos de construção não pode ser uma actividade individual. Pelo contrário, um projecto é necessariamente um trabalho de equipa, tendo esta uma dimensão variável com o tipo, grau de complexidade e requisitos do empreendimento (Sousa, H., 2003).

Na indústria da construção civil estão envolvidos uma grande quantidade de intervenientes com vários níveis de formação e especialização, muitas vezes a trabalhar em pontos geográficos diferentes e que geram as mais diversas informações que é necessário gerir, processar e armazenar. Como exemplos temos a correspondência, relatórios, documentos de suporte ao projecto e mesmo o próprio projecto que necessita de ser produzido em simultâneo por vários indivíduos e convenientemente “armazenado”.

No desenvolvimento de um projecto torna-se então necessário compatibilizar a diversa informação proveniente dos vários intervenientes. Sendo um projecto de construção não só uma descrição da geometria do empreendimento, mas também uma especificação de materiais e técnicas a usar numa determinada empreitada, este é necessariamente produzido por técnicos de diferentes especialidades que necessitam de uma interacção o mais perfeita possível.

É então necessário interligar a informação produzida pelos vários intervenientes no projecto, permitindo uma actualização contínua do produto, pois a informação produzida por um interveniente é muitas vezes relevante para o correcto desenvolvimento de outra especialidade.

Os tipos de informações produzidas são não só peças escritas, mas também peças desenhadas que necessitam constantemente de ser consultadas e actualizadas. Existe informação que necessita de ser partilhada por todos os intervenientes e também informação que só necessita ser trocada com técnicos de algumas especialidades, pelo que a definição deste critério está geralmente a cargo de um gestor de projecto.

Para o desenvolvimento do projecto existe também a necessidade de pedidos de informação a entidades externas à equipa projectista, como por exemplo fornecedores de materiais, entidades licenciadoras, etc. Esta informação necessita também de ser armazenada e difundida pelos vários intervenientes que dela necessitem e que farão uso dela conforme as necessidades surgidas.

Sendo um projecto a compilação de vários documentos (peças escritas e desenhadas), este não se realiza numa única versão. É antes o resultado de um trabalho contínuo e que vai evoluindo no tempo, desde o programa preliminar até à obtenção do projecto de execução, contando ainda com as possíveis alterações que terão de ser feitas com a construção da obra já a decorrer.

A figura 3 apresenta as etapas de desenvolvimento de um projecto de construção, assim como os intervenientes responsáveis pela sua realização (Sousa, H., 2003).

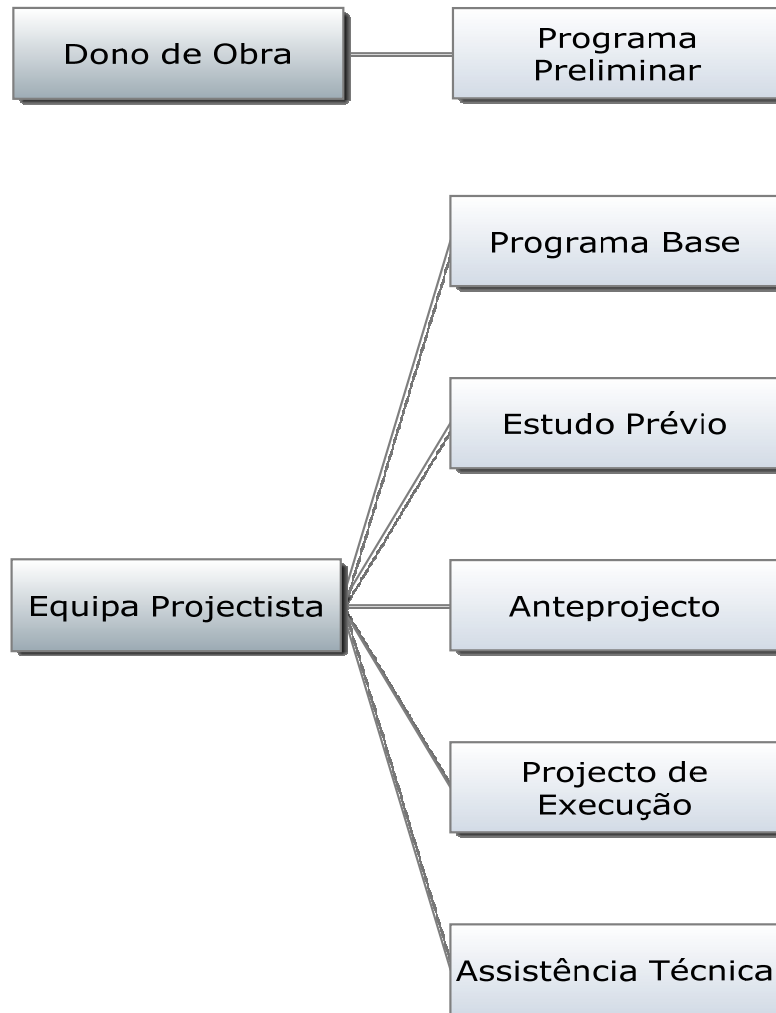


Fig.3 – Evolução de Projectos de Construção Civil

Durante o desenvolvimento do projecto, a informação é produzida em níveis de detalhes distintos (Poças Martins, J.P.d.S., 2009):

- Peças desenhadas: a um nível elementar, onde se define a forma e localização de cada elemento individualmente;
- Especificações técnicas do projecto: a um nível intermédio, definem-se regras de implementação de cada grupo de componentes em obra;
- Mapa de trabalhos e quantidades: a um nível operacional, associam-se os elementos da construção a artigos.

Apresenta-se na tabela 1, os objectivos e descrição de cada etapa do projecto:

Tabela 1 – Descrição das etapas dos projectos de construção (Sousa, H., 2003)

Projecto	Intervenientes
Programa Preliminar	Documento fornecido pelo dono de obra à equipa projectista para definição de objectivos, características, condicionamentos financeiros, custos e prazos de execução a garantir
Programa Base	Documento elaborado pela equipa projectista tendo em conta o programa preliminar, onde se verifica a viabilidade da obra e que servirá de base ao desenvolvimento das etapas seguintes do projecto
Estudo Prévio	Documento elaborado pela equipa projectista no qual se procede à opção da solução que melhor se ajusta ao programa, no que respeita à concepção geral do empreendimento
Anteprojecto	Documento elaborado pela equipa projectista e que corresponde ao desenvolvimento do estudo prévio aprovado pelo dono de obra, na medida em que é destinado a assentar em definitivo as bases a que deve obedecer a continuação do projecto
Projecto de Execução	Documento elaborado pela equipa projectista a partir do anteprojecto, onde se facultam todos os elementos necessários a uma correcta definição dos trabalhos a executar
Assessoria Técnica	Serviços a prestar pela equipa projectista desde o lançamento do concurso para adjudicação até ao final da execução da obra, incluindo a apreciação de propostas e selecção dos concorrentes

Como se constata, existe um fluxo muito grande de informação que necessita de ser processada e armazenada no decorrer das várias fases do projecto.

No entanto, a necessidade de troca de informações não termina com o final do projecto e início da construção do empreendimento. Durante a fase de construção existe ainda uma forte necessidade de partilha de informações entre os vários intervenientes na obra e equipa projectista, onde é fundamental garantir a condução e registo de toda a informação relacionada com a obra, tendo neste a caso a equipa de fiscalização como “gestor de informação” (Calejo, R., 2005).

O fluxo de informação no desenvolvimento de um projecto de construção inicia-se então com o início do desenvolvimento do projecto e termina no momento em que a obra se encontra finalizada e pronta para ser entregue ao dono de obra.

Assim, percebe-se que a informação é um recurso fundamental ao processo de planeamento, e o estudo do fluxo de informações dentro de ambientes organizacionais permite uma racionalização dos processos, possibilitando um aumento de eficiência e qualidade globais.

2.2.2. INTERVENIENTES

Num projecto de construção de um empreendimento, para além do projecto de arquitectura, que define as características impostas pelos requisitos funcionais da obra, é necessário um conjunto de projectos de especialidades que condicionam ou são condicionados pelo projecto geral e que necessitam coordenação com este.

Na tabela 2 podem-se verificar os vários intervenientes num projecto de construção de um edifício de média envergadura.

Tabela 2 – Intervenientes num projecto de um edifício de média envergadura

Projecto	Intervenientes
Projecto Geral	Arquitecto
Demolições, movimento de terras, contenções, fundações e estruturas	Engenheiro Civil
Instalações e Equipamentos de Abastecimento de água e Drenagem de águas residuais	Engenheiro Civil
Instalações e Equipamentos Eléctricos e de Comunicações	Engenheiro Electrotécnico
Instalações e Equipamentos Especiais (cozinhas, lavandarias, etc.)	Engenheiro Mecânico
Instalações e Equipamentos de Segurança Activa	Engenheiro Civil / Engenheiro Electrotécnico
Instalações e Equipamento de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)	Engenheiro Mecânico
Instalações e Equipamentos de Transporte de Pessoas e Mercadorias	Engenheiro Electrotécnico
Paisagismo e Espaços Exteriores	“Assessor técnico” - Arquitecto Paisagista
Térmica	“Assessor técnico”
Acústica	“Assessor técnico”
Segurança e Saúde no Estaleiro	“Assessor técnico”

Embora em certos casos e de acordo com a especialização do autor dos projectos seja vulgar a agregação de certos tipos de projectos de especialidades num mesmo projectista (Sousa, H., 2003), para além desta necessidade de técnicos de diferentes especialidades, existem também outros intervenientes que, embora não produzam documentos que possam ser considerados “projectos autónomos”, são considerados como “assessorias técnicas”, como por exemplo a verificação das características do RCCTE, a segurança e alguns aspectos ligados à acústica e ruído. Esta situação leva a que numa obra de média dimensão, o número de intervenientes no projecto seja relativamente grande.

Como já foi anteriormente referido, o fluxo de informação durante a construção de um empreendimento não termina com a conclusão do projecto de execução. Durante a construção do empreendimento, existe ainda um enorme fluxo de informações e um aumento significativo de intervenientes que têm necessidade de trocar informações entre si. No fluxo de informações, para além dos diversos técnicos envolvidos no desenvolvimento do projecto, entram então também os vários fornecedores de materiais, entidades licenciadoras, dono de obra, fiscalização, empreiteiro geral e subempreiteiros.

Num modelo tradicional de partilha de informações, sem ferramentas informáticas colaborativas que permitam uma boa gestão deste fluxo de informações, há geralmente uma grande dificuldade do gestor do projecto em controlar e gerir as informações que necessitam de ser trocadas pelos vários intervenientes na construção. Os profissionais têm geralmente uma comunicação desordenada entre si e do tipo “todos para todos” (Nascimento, L.A.d., 2004).

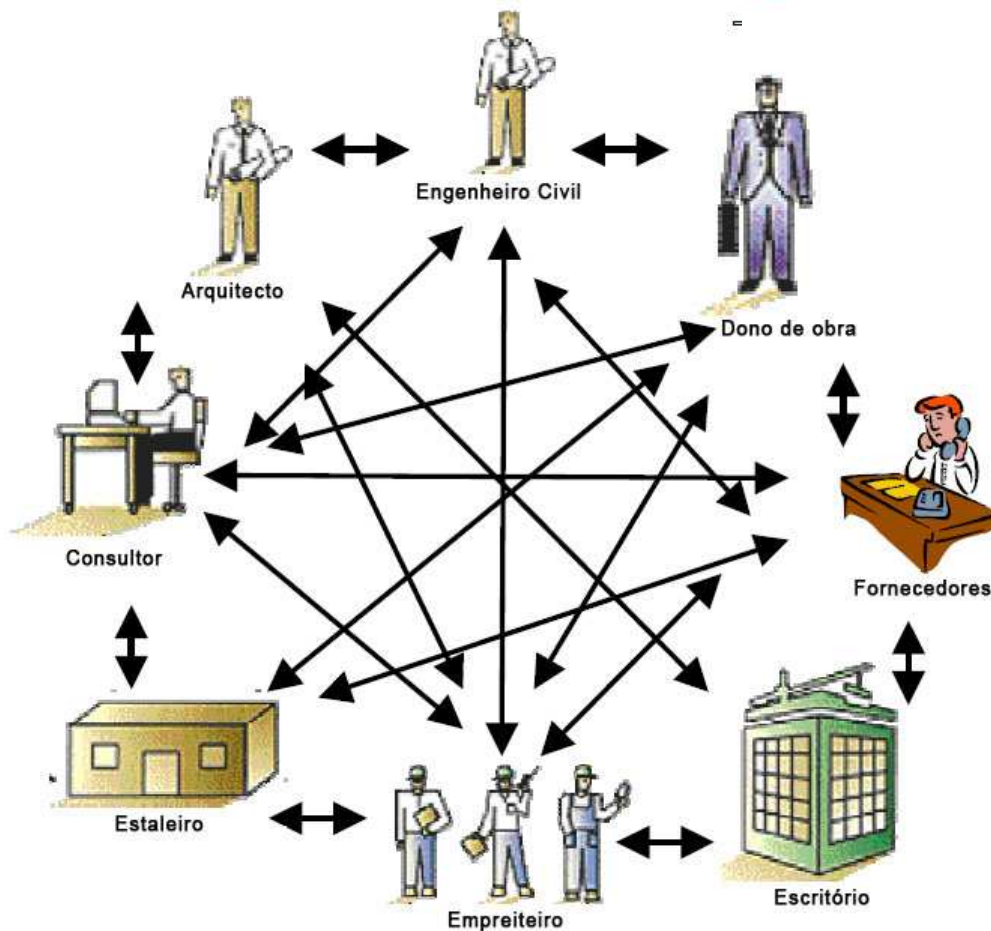


Fig.4 – Partilha de informação na construção – comunicação desordenada

Neste tipo de comunicação os vários técnicos envolvidos adoptam por vezes opções sem existir um registo efectivo da opção tomada, não chegando atempadamente ao conhecimento dos outros intervenientes interessados e afectados por essas opções. A ocorrência destas situações tende a levar a uma difícil compatibilização dos vários projectos de especialidades, e a causar dificuldades ao gestor de projecto na coordenação da vasta equipa de trabalho.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS NUM MODELO DE GESTÃO DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Com a adopção de ferramentas de partilha de informação, o fluxo desordenado de um sistema tradicional de partilha de informação altera-se. Este tipo de ferramentas permite um controlo efectivo do fluxo de informações gerado, centrando-o sobre si e controlado por um gestor de projecto, como se verifica na figura seguinte.

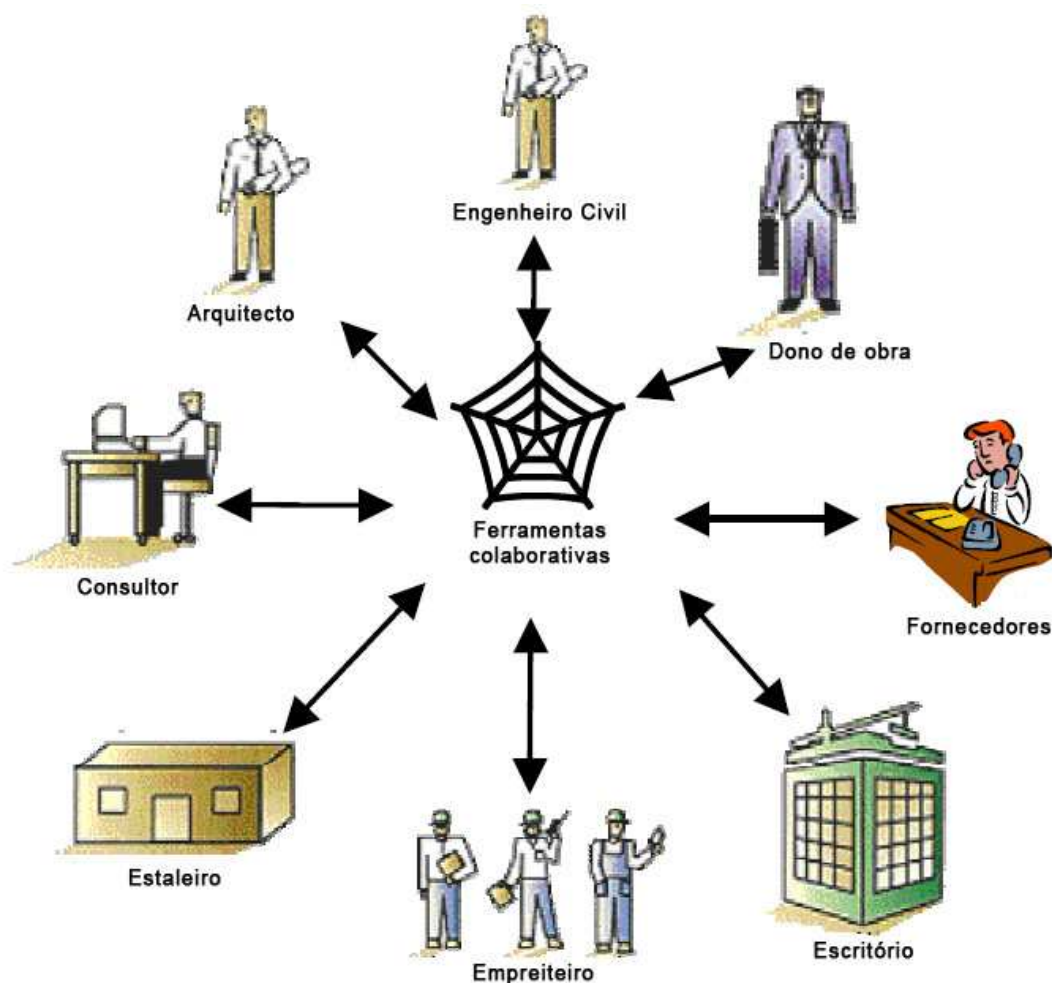


Fig.5 – Partilha de informação na construção com uso de ferramentas colaborativas

Estes modelos de gestão de informação permitem um eficiente meio de comunicação onde clientes, empreiteiros, projectistas e fornecedores podem harmonizar as suas relações, com evidente benefício para o desenvolvimento do empreendimento.

Num modelo de gestão de informação na construção, existem funcionalidades indispensáveis a um funcionamento eficiente destes sistemas. Desde a capacidade de armazenamento de documentos, à possibilidade da atribuição de permissões diferentes para consulta e edição de documentos para

diferentes utilizadores, existe um leque variado de funcionalidades que contribuem para a eficiência destas ferramentas gestoras de informação.

Segundo a bibliografia consultada (Mendes Jr, R. [et al.], 2005), sistemas simples com capacidade de armazenamento *online* de documentos e troca de informações entre os vários intervenientes, podem já contribuir para uma consciencialização da necessidade de uma eficiente gestão colaborativa da informação entre os profissionais do sector, o que contribui para uma “maturidade colaborativa dos membros do projecto”. Este aspecto está relacionado com a disponibilidade que cada profissional tem em partilhar informações, tendo em vista o sucesso do empreendimento.

Para além deste aspecto, pelas suas características estes modelos de gestão de informação contribuem significativamente para a redução do tempo na procura e troca de informações no desenvolvimento de um empreendimento.

Apesar de este assunto ser aprofundado mais adiante neste documento, apresentam-se neste capítulo e de acordo com a bibliografia consultada, alguns aspectos que são importantes para um bom modelo (sistema) de partilha de informação num empreendimento. É de salientar que estas características devem ser entendidas como directrizes gerais, que podem ser usadas na implementação de modelos de gestão da informação na construção. As características centram-se nos seguintes aspectos:

- a) Possibilidade de designação de coordenador de gestão de projecto com permissões acrescidas no sistema. Estes intervenientes devem ser os membros centrais da equipa com experiência e credibilidade para conduzir o grupo de trabalho no uso da tecnologia. Devem estar familiarizados com as funcionalidades do sistema de modo a conseguir um perfeito controlo sobre ele.
- b) Correcta definição de quem terá acesso ao sistema. O modelo deve ter especificado quem deve ter acesso ao sistema e definidos os tipos de utilizador e os tipos de informação que serão encaminhados para os vários intervenientes, considerando que a globalidade da informação não tem interesse para todos os profissionais, mas sim apenas as relevantes para o desenvolvimento da sua actividade (Schmitt, C.M. [et al.]).
- c) Acessibilidade. Deve existir a preocupação de manter o sistema de informação sempre acessível, pois o desenvolvimento das actividades de projecto e construção dependerão directamente deste sistema e eventuais períodos inacessíveis podem levar a grandes atrasos e perda de eficiência destes sistemas.
- d) Grande capacidade de armazenamento de dados. O desenvolvimento de um empreendimento de construção gera uma quantidade elevada de documentos, peças escritas e desenhadas que têm que ser armazenados pelo sistema de forma a disponibilizá-los a quem deles necessite.
- e) Segurança. Um aspecto muito importante neste tipo de modelos de informação é a segurança. Eles devem garantir uma comunicação e armazenamento de dados seguros, de modo a reduzir os riscos de intrusões por parte de agentes estranhos ao sistema. A realização de cópias de segurança de todos os dados é também fundamental.
- f) Capacidade de comunicação entre os vários intervenientes. Um sistema de informação na construção deve permitir uma boa interacção entre os vários intervenientes, respeitando determinadas regras que possam ser definidas, ou seja, quem comunica com quem e quem tem permissões de submissão e edição de informação. As ferramentas de comunicação devem ser de tal modo eficientes, que permitam evitar a comunicação entre indivíduos por meios exteriores ao sistema adoptado, ou seja toda a informação referente a um dado projecto deve ser submetida e organizada num repositório central de informação.

- g) Registo do fluxo de informações. Um modelo de partilha de informação na construção ao registar todas as informações trocadas pelos vários intervenientes, permite uma rápida consulta posterior, contribuindo para a rápida resolução de eventuais conflitos.
- h) Capacidade de adaptação do sistema de informação a diferentes utilizadores e diferentes empreendimentos. Devido à especificidade do sector da Construção Civil, os sistemas de informação devem ter a possibilidade de adaptação a vários intervenientes em vários contextos, pelo que uma normalização de tecnologias torna-se fundamental para uma correcta interoperabilidade entre sistemas.
- i) Capacidade de adaptação ao trabalho simultâneo dos vários intervenientes, que muitas vezes necessitam de trocar informação incompleta entre si.

Para que seja possível uma interoperabilidade entre os diversos softwares, desenvolvidos e utilizados em empresas diferentes, torna-se necessário a normalização da linguagem, apresentada como uma evolução natural na informatização de projectos e gestão de empreendimentos.

Neste sentido, têm-se realizado diversos trabalhos e coordenados a nível internacional pela IAI – *International Alliance for Interoperability*. Este é um organismo sem fins lucrativos e que tem como missão definir, publicar e promover especificações para classes de objectos da indústria da construção. O IAI foi o organismo que criou e desenvolveu o formato de arquivos IFC – *Industry Foundation Classes*. O IFC consiste num modelo de arquivo descritivo do edifício, que tem como um dos seus objectivos a criação de um modelo do produto de forma a possibilitar a troca de dados, através de um sistema neutro que permite a leitura e edição por plataformas diferentes. Através do IFC e da introdução do formato XML, que foi também usado para suportar o IFC, pretende-se obter uma capacidade de troca e partilha de dados, de modo que os diferentes sistemas consigam recolher e interpretar informações das mesmas bases.

2.3. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.3.1. ASPECTOS GERAIS

As tecnologias de informação e comunicação, assentes em hardware cada vez mais evoluído, fornecem hoje novas ferramentas que potenciam o desenvolvimento das actividades de produção e de comunicação nas empresas de construção civil, o que se traduz em mudanças significativas no processo produtivo.

De facto, a preocupação contínua em aumentar a produtividade e qualidade, em função da crescente concorrência entre empresas e do aumento do nível de exigência do cliente, tem levado a indústria da construção civil a investir gradualmente em Tecnologia da Informação. A introdução e utilização de Tecnologias de Informação não está relacionada apenas com ferramentas electrónicas, mas interfere também com aspectos humanos, administrativos e organizacionais (Nascimento, L.A. and Santos, E.T., 2003).

Quando se fala dos progressos verificados nesta área, não se pode deixar de destacar o desenvolvimento global de tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente da Internet. O desenvolvimento da rede globalizada de computadores permitiu novos avanços e novas aplicações informáticas que potenciam a criação de trabalhos não só em rede interna da empresa mas também em conjunto com empresas externas. Através da internet, mediante o uso de ferramentas colaborativas que serão mais aprofundadas no decorrer do presente trabalho, é hoje possível não só o acesso remoto a

ficheiros e a troca electrónica de todo o tipo de documentos, mas também uma comunicação bidireccional, instantânea e eficaz entre os intervenientes (Hippert, M. [et al.], 2009).

Por outro lado, quando se faz referência a tecnologias de informação e comunicação na indústria da construção civil, não se podem deixar de parte outras tecnologias muito usadas neste sector, como por exemplo os sistemas CAD. O desenvolvimento destes sistemas, em paralelo com ferramentas de partilha de informação, incluindo as ferramentas genéricas, permite um novo modelo de desenvolvimento de projectos, reduzindo tempo e custos.

Segundo diversos autores, a adopção de tecnologias de informação na construção, surge devido à necessidade de resolução de determinados problemas que se colocam no sector, permitindo sobretudo um aumento de eficiência das empresas e todos os benefícios que daí advêm.

De facto, apesar da indústria da Construção Civil ser considerada tradicional e conservadora, com a popularização da Internet, a globalização e o aumento da competitividade, o sector tem procurado inovar para obter maior produtividade, qualidade e redução dos custos. Com os avanços tecnológicos nos últimos anos, principalmente em Tecnologia da Informação, alcançaram-se bastantes mudanças no sector.

Durante a década de 90 as contribuições da Tecnologia de Informação no desenvolvimento de projectos de construção civil permitiram que vários sistemas começassem a interagir. Sistemas CAD, por exemplo, interagiam através de um formato neutro (DXF). Os softwares genéricos também possuíam opções de vinculação e incorporação de objectos (*OLE-Object Linking and Embedding*) onde, por exemplo, um editor de texto podia conter partes de uma folha de cálculo e gráficos criados em programas de desenho.

Os departamentos tornaram-se comunicáveis através de redes de computadores e sistemas cliente/servidor (ver figura 6). Assim os vários intervenientes no desenvolvimento de projectos passaram a poder partilhar mais facilmente os dados. Para além deste facto, longos progressos têm sido alcançados nos últimos tempos, em que o desenvolvimento da tecnologia tem sido uma constante, e vem permitindo cada vez mais um trabalho colaborativo e com maior facilidade de interacção entre os intervenientes. Hoje existem no mercado diversas ferramentas colaborativas (software), que suportadas por hardware cada vez mais desenvolvido, permitem não só uma rápida partilha de informação, mas também várias formas de comunicação.

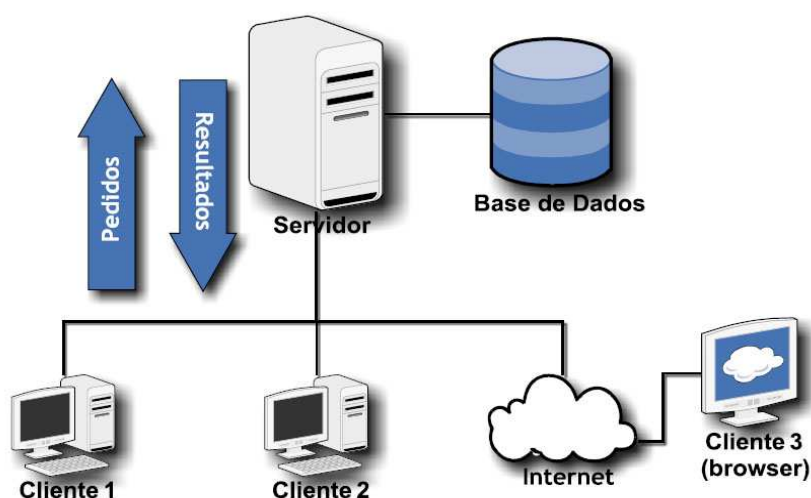


Fig.6 – Sistemas cliente/servidor (Poças Martins, J.P.d.S., 2009)

2.3.2. CONSCIENCIALIZAÇÃO HISTÓRICA

2.3.2.1. O INÍCIO DA UTILIZAÇÃO DE COMPUTADORES NO DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Embora se considere que o surgimento dos primeiros computadores tenha ocorrido por volta do ano 1939, até ao início da década de 1970 a utilização destes em projectos de construção era praticamente inexistente (Brito, A., 2001).

Por volta dos anos 60, devido ao desenvolvimento de alguns softwares específicos como por exemplo dimensionamento de transportes, consumo de energia, etc., considerava-se que os computadores tinham a capacidade de projectar (Brito, A., 2001). No entanto, o processo de projecto tem uma natureza muito mais complexa do que inicialmente se imaginava. Existe a necessidade de serem considerados muitos outros factores, pelo que a expectativa do projecto totalmente automatizado caiu por terra.

Com a utilização da informática constatou-se que havia uma contribuição no processo de projecto com a automatização de tarefas específicas. Estas automatizações tornavam as actividades já existentes do projecto mais rápidas e eficientes além de permitirem um aumento do fluxo de informações a serem processadas. No início estas ferramentas eram genéricas, como folhas de cálculo, sistemas de armazenamento de dados e processadores de texto.

A partir da década de 80, com a criação de ferramentas especializadas para ajudar no desenvolvimento de desenhos, nomeadamente os sistemas de desenho assistido por computador (CAD), tornou-se mais fácil a elaboração de orçamentos e a gestão de projectos. Foram então criadas as chamadas “ilhas de automação” (Nascimento, L.A. and Santos, E.T., 2002b), onde diversas ferramentas eram utilizadas de forma independente em departamentos ou em empresas distintas.

A capacidade da tecnologia da informação e comunicação em armazenar, organizar e coordenar a informação tem levado muitos profissionais a acreditar que a tecnologia tem a capacidade de resolver alguns problemas mais críticos e persistentes no processo de desenvolvimento de projectos. No entanto, apesar dos contínuos desenvolvimentos efectuados nesta área, segundo a bibliografia consultada, considerava-se em 1998 que face ao potencial que o computador parecia oferecer, existiam ainda muitas funções que era necessário melhorar (Lawson, B., 1998).

Através de relatos de algumas das expectativas criadas em relação à utilização do computador no projecto, conclui-se que algumas destas expectativas eram erradas, como por exemplo a expectativa de que o computador tivesse capacidade de substituir o homem no acto de projectar. De facto, hoje procura-se desenvolver tecnologia com o objectivo de dar suporte e ajudar a desenvolver a criatividade do homem no acto do projectar, ou seja, não se procura que a tecnologia substitua o homem, mas sim que realize as tarefas que são árduas e difíceis de serem feitas por este.

Por outro lado, verifica-se que outras expectativas, como por exemplo o desenho a três dimensões, poderá levar à produção de projectos mais eficientes (Brito, A., 2001).

2.3.2.2. SISTEMAS CAD – ORIGEM E EVOLUÇÃO

O início do desenvolvimento dos desenhos assistidos por computador, mais conhecidos como CAD, ocorreu no início da década de 60.

Após a publicação de uma tese de doutoramento intitulada *A Man-machine Graphical Communication System*, por Ivan Sutherland do Massachusetts Institute of Technology em 1963 (Sutherland, I., 1963),

que provava a viabilidade da computação gráfica interactiva, iniciaram-se vários projectos de pesquisa em diversas universidades e corporações, como por exemplo MIT, General Motors, entre outros. Estas pesquisas resultaram nos primeiros sistemas de desenho assistido por computador.

No início dos anos 70, após o início da produção em massa de monitores CRT, este sistema tornou-se já disponível no mercado e era já comercializado como CAD, sendo ainda apenas uma ferramenta de desenho. É apontado o seu custo elevado como a causa perturbadora de uma rápida difusão do sistema nessa época (Brito, A., 2001). Em 1982 surgiu o AutoCAD 1.0, mas a sua utilização era ainda muito pequena.

A partir dos anos 90, o desenvolvimento acelerado da tecnologia e a acessibilidade de aquisição de equipamentos deram um grande contributo à massificação deste sistema. As empresas ao tornarem os seus departamentos comunicáveis através de redes de computadores, permitiram aos vários intervenientes do processo de projecto a troca mais fácil dos seus dados. Algumas empresas reformularam gradualmente o seu modo de operação em vez de apenas informatizar os processos, ou seja, abandonaram a forma como operavam e recriaram um novo modelo com o intuito de utilizar as tecnologias disponíveis de uma forma eficaz.

Actualmente, o uso dos sistemas CAD em projectos de construção é praticamente indispensável, sendo utilizado pela grande maioria dos profissionais da indústria da construção.

2.3.2.3. A NECESSIDADE DE TROCA ELECTRÓNICA DE INFORMAÇÃO

A existência e utilização em massa das ferramentas informáticas (folhas de cálculo, processadores de texto, CAD, etc.), veio criar um novo formato de documentos de projecto (peças escritas, desenhadas, etc.) – os formatos digitais. A necessidade de partilha destes documentos digitais pelos intervenientes no processo construtivo tornou-se evidente. A utilização de suportes físicos (disquetes, discos externos, etc.), era no início o meio existente para esta troca de ficheiros.

Nos últimos anos, sobretudo a partir da década de 90, o desenvolvimento da Internet potenciou o desenvolvimento de muitas outras ferramentas, transformando a forma de informar, comunicar e trabalhar.

Apareceram no mercado ferramentas que fazendo uso da rede mundial de computadores, a Internet, permitem uma comunicação em tempo real, em simultâneo com vários intervenientes e permitindo a troca de documentos digitais. Os documentos passaram a poder ser partilhados por vários intervenientes, sem a necessidade da troca física de um suporte, podendo ser distribuídos eficazmente por meios electrónicos.

A união destas tecnologias de desenvolvimento de projectos, aliadas à internet e às ferramentas de partilha de informação, veio promover uma interacção muito mais eficaz entre os vários intervenientes no processo construtivo, agilizando a comunicação, proporcionando uma redução de tempo e um melhor controlo de documentos.

Com a existência de computadores a interagir na internet, a tecnologia de informação atingiu diversos sectores e ramos de serviços, o que leva a uma mudança nas formas de trabalho, comunicação e organização de actividades.

No processo construtivo, onde a comunicação é de extrema importância, considerando que um só empreendimento envolve dezenas de empresas e intervenientes, e onde existe a necessidade de que todos os envolvidos tenham acesso diário a dados que são essenciais para o correcto desempenho do

projecto, constata-se que é de extrema utilidade a utilização das novas tecnologias de partilha de informação (Ogliari, C. and Jacoski, C., 2003).

Actualmente, com os avanços na área das comunicações e a popularização da Internet, os vários sistemas operacionais, administrativos e de gestão, são integráveis e colaborativos. Com isso podem-se aplicar na construção ferramentas colaborativas no desenvolvimento de projectos, que permitem a troca e a gestão do fluxo de informações dos diversos parceiros, bem como diminuição do tempo que se gasta no desenvolvimento de trabalhos realizados em paralelo por vários agentes.

2.3.3. VANTAGENS RECORRENTES DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E INFORMAÇÃO

As Tecnologias de Informação na construção têm a capacidade de integrar os diversos agentes de um determinado projecto ou obra. Elas constituem um excelente e indispensável apoio no desenvolvimento de projectos e na troca de informações entre os diversos projectistas envolvidos na gestão de um empreendimento.

A tecnologia pode ser incorporada pelas empresas de construção civil transformando o modo de operação e alterando o processo de gestão da construção de empreendimentos, resultando em produtos com maior valor acrescentado e numa relação mais forte com o cliente.

No passado era muito difícil coordenar e sincronizar tarefas à distância. Os meios de comunicação só permitiam que um número limitado de informações fosse transmitido de um ponto para outro. Em geral, era necessário que essas informações fossem enviadas fisicamente. Para transmitir uma determinada informação a um grupo de pessoas, era necessário enviar um fax ou fazer um telefonema a cada uma delas individualmente. Além disso, a tomada de decisões exigia sempre reuniões presenciais.

Ao longo das actividades de cooperação, como o desenvolvimento de projectos de construção, a troca de informações conduz os intervenientes a discutir os vários documentos produzidos a fim de convergir para decisões aceitáveis, em que o processo argumentativo acontece pela troca de informação verbal, textual, e visualização do desenho/modelo (Nunes, R., 2003).

Actualmente, estas actividades essencialmente feitas em reuniões presenciais tendem a ser suportadas cada vez mais por ferramentas colaborativas, fazendo o uso das tecnologias de informação e comunicação que têm sido desenvolvidas nos últimos anos.

A rapidez da evolução da tecnologia informática na área de projectos não permite, por vezes, que os profissionais da construção se adequem correctamente às suas potencialidades. Muitos ainda usam o computador e os programas gráficos apenas como instrumentos de desenho, e não como uma ferramenta para integração e compatibilização das diversas especialidades de um projecto.

Relativamente ao impacto causado pelas novas tecnologias, pode-se citar como exemplo a nova lógica de trabalho trazida pela difusão da internet, que como vimos anteriormente permite que informações sejam partilhadas praticamente em tempo real e à distância. Por consequência, a interacção e coordenação de grupos maiores tornaram-se possíveis e cada vez mais viáveis. As empresas passaram a visualizar novos modelos para otimizar negócios ou mesmo para criar novas receitas ou diferenciais competitivos.

Uma maior produtividade determina uma posição mais competitiva do profissional em relação ao mercado, e a utilização de recursos tecnológicos incorporando novas tecnologias comunicativas e meios interactivos dos ambientes de trabalho colaborativos na organização contribuem neste sentido, agilizando potencialmente todo o sector de desenvolvimento de projectos e empreendimentos. Desta

forma, os avanços tecnológicos constituem-se na indústria da construção civil como meios para se obter maior produtividade e qualidade (Nunes, R., 2003).

Segundo outro documento consultado (Nascimento, L.A. and Santos, E.T., 2002b), constata-se que o uso das Tecnologias de Informação na Construção Civil, apesar das inúmeras barreiras à sua aplicação, é extremamente recompensadora e por isso é um objectivo com valor e com grande potencial para que esforços continuem a ser feitos no sentido de ultrapassá-las.

De facto, com a utilização da tecnologia hoje disponível, há um grande aumento no nível de comunicação entre os intervenientes, tornando-se assim mais fácil a execução do projecto sem falhas, pois podem ser discutidas antecipadamente todas as etapas e elementos do ciclo de vida da construção, desde o conceito inicial do projecto, tendo em vista qualidade, tempo e os requisitos dos clientes finais. Neste contexto, não é necessário terminar uma etapa para começar outra e apesar de menos frequentes, as mudanças nos projectos podem ser feitas de acordo com as circunstâncias da obra.

Assim, o empreendimento pode ser desenvolvido de forma simultânea e iterativa, objectivando-se integrar áreas separadas no espaço e no tempo e criando um repositório central de informação, que como se verifica na figura 7 auxilia os profissionais desde a fase de desenvolvimento de projecto às fases de manutenção.



Fig.7 – Sistemas de informação – intervenção em várias fases do processo construtivo

A utilização adequada da tecnologia nas empresas de construção permite não só aumentar a sua competitividade e proporcionar ganhos de produtividade, mas também automatizar tarefas, reduzir custos e fornecer rapidez na tomada de decisões. As empresas podem então alcançar um novo patamar, garantindo qualidade e mantendo-se competitivas e presentes no mercado.

A tecnologia contribui de forma decisiva para que todos os sectores das empresas trabalhem de forma conjunta, integrando informações ao utilizarem sistemas de informações eficientes.

Segundo a bibliografia consultada (Schmitt, C.M. [et al.]), existem uma série de vantagens na utilização da tecnologia de informação no desenvolvimento de projectos de construção:

- a) Rapidez na troca de documentos e informações;
- b) Diminuição de erros de comunicação entre os intervenientes,
- c) Actualização constante dos projectos;
- d) Redução de custos com cópias e correio;
- e) Criação de uma base de dados central com os documentos do empreendimento;
- f) Segurança e privacidade na troca de documentos;
- g) Obter um histórico de empreendimentos.

Um outro documento consultado (Nascimento, L.A. and Santos, E.T., 2002b), acrescenta mais algumas vantagens às descritas acima:

- a) Aumento da centralização da gestão: devido ao aumento da capacidade do processamento de informações de gestão, torna-se possível centralizar mais decisões;
- b) Aumento da descentralização: reduzindo o custo de comunicação e coordenação, permite-se que as decisões sejam ponderadas e tomadas com o apoio de um maior número de intervenientes;
- c) Diminuição da hierarquia organizacional das empresas: a automatização de algumas funções da empresa facilita a comunicação entre os níveis organizacionais;
- d) Permite aumentar a profundidade das hierarquias das empresas: devido à redução do tempo de troca de informação e das distorções proporcionadas pelo fluxo de informações entre níveis;
- e) Melhoria no armazenamento, análise e transmissão da informação.

2.3.4. FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO

A comunicação no seio de uma empresa é um factor chave tanto a nível estratégico como operacional, permitindo não só a integração dos colaboradores, como também a sua motivação. É essencial garantir uma comunicação interna eficaz, isto é, com maior impacto junto dos colaboradores e menor quantidade de recursos consumidos (Nunes, A. [et al.], 2007).

Como já foi referido, no desenvolvimento de projectos de construção, a equipa de trabalho envolvida necessita de se comunicar e trocar informações relevantes para o desenvolvimento do projecto.

As empresas de construção utilizam actualmente ferramentas de comunicação muito mais eficientes do que no passado, o que facilita o processo comunicativo organizacional, ou seja, o contexto da comunicação nas empresas. Hoje em dia já não é usual no seio das organizações circularem cartas ou

memorandos em papel. O processo antigo para além de mais oneroso, tornava a empresa mais burocrática, e até mesmo mais lenta em determinados procedimentos internos.

Durante a década de 1990, o *e-mail* tornou-se comum como o telefone e o fax, preferencialmente usados pelos intervenientes no processo construtivo até essa época. Actualmente, o sistema de correio electrónico é utilizado pela esmagadora maioria dos escritórios e empresas. As características próprias deste sistema de comunicação, diferente do telefone e do fax na medida em que não exige sincronização entre os participantes, promoveu a capacidade de pessoas nos escritórios, no terreno ou mesmo em casa, se comunicarem e colaborarem com praticamente qualquer pessoa, em qualquer lugar e em qualquer altura. (Andrade Jr., E.P., 2003)

Para além deste aspecto, a segurança do correio electrónico (*e-mail*) enviado para um servidor, é muito superior à do fax, pois este fica exposto e acessível na máquina receptora aguardando que o destinatário o vá recolher.

Nos últimos anos, com o enorme desenvolvimento de tecnologias móveis que permitem ligação à internet, o correio electrónico passou a ter ainda um papel mais importante do ponto de vista da comunicação. Actualmente, fazendo uso da tecnologia disponível, é possível ler e enviar *e-mails* a qualquer hora e em qualquer lugar, o que coloca esta ferramenta num patamar muito superior ao fax.

Uma desvantagem do *e-mail* para o fluxo de informações, do ponto de vista da necessidade de colaboração, reside na sua estrutura centralizada que provoca a existência de uma grande quantidade de mensagens individuais e não permite uma discussão aberta entre todos os intervenientes em determinado assunto.

Com esse objectivo, existem então outras ferramentas, por exemplo as ferramentas *groupware*. O *groupware* vem sendo desenvolvido a partir dos anos 70 e tornou-se popular a partir dos anos 90, sendo de extrema utilidade. Esta ferramenta tem como objectivo principal a colaboração em grupo, assente na fusão de duas tecnologias básicas, a mensagem e a base de dados (Andrade Jr., E.P., 2003).

Recorrendo a *groupware* os intervenientes na gestão e desenvolvimento do projecto, podem colaborar enviando informação, partilhando documentos, enviando *e-mails* e dispondo dos recursos tecnológicos disponíveis na internet. Estes sistemas permitem também uma gestão da agenda das tarefas da equipa de trabalho. Com o objectivo de garantir a segurança destes sistemas, os utilizadores são classificados tendo permissões de acesso a informação diferentes, ou seja, dependentes da sua função na equipa de projecto. A existência de um módulo de partilha de pastas e ficheiros entre os utilizadores é outra funcionalidade importante neste tipo de ferramentas.

Ao utilizar ferramentas de *groupware*, a troca de informações é centralizada e a utilização de base de dados de informação, ao contrário do correio electrónico, é mais consistente dentro do fluxo de informações no desenvolvimento do projecto.

Embora estas ferramentas sejam detalhadas mais à frente no presente trabalho, importa também referir a existência de muitas outras ferramentas mais ou menos recentes no mercado, e que se vão impondo como ferramentas de comunicação úteis para quem necessite de desenvolver um trabalho colaborativo, como o desenvolvimento de um projecto de construção.

De facto, ferramentas como programas de troca de mensagens instantâneas, que permitem uma conversação em tempo real entre dois ou mais intervenientes, redes sociais, *blogs*, etc., vão-se impondo no leque de ferramentas disponíveis para comunicação entre intervenientes no processo construtivo, sendo já bastante usadas no mundo empresarial, e que sendo convenientemente usadas podem ser uma mais-valia para quem necessita de uma comunicação eficaz.

2.3.5. FERRAMENTAS DE GESTÃO E PARTILHA DE DADOS

Para além das ferramentas de comunicação, existem um conjunto de sistemas que permitem uma gestão de dados ou documentos. Estes sistemas, são ferramentas muito importantes para organizações que necessitam de colaboração entre os vários intervenientes.

De acordo com a bibliografia consultada (Andrade Jr., E.P., 2003), existem quatro funcionalidades implícitas destas ferramentas de gestão de dados, sendo que alguns sistemas são desenvolvidos de modo a integrar a totalidade das funcionalidades descritas, enquanto outros, dependendo das necessidades, incorporam apenas algumas. Estas funcionalidades são:

- a) Gestão de documentos gerais e administrativos;
- b) Gestão de documentos de produção;
- c) Gestão de documentos colaborativos;
- d) Gestão de documentos técnicos;

Como se pode verificar nas funcionalidades descritas, estas têm um denominador em comum: a gestão de documentos. De facto, estas ferramentas desenvolvidas com fins específicos, mais não são do que ferramentas de gestão documental.

De acordo com a bibliografia consultada, o mercado de gestão documental é alvo de um interesse cada vez maior por parte das empresas, que devido aos benefícios que podem ter com a utilização destas ferramentas assim como aos impulsos dados pelas políticas e medidas de apoio ao desenvolvimento, encaram esta área como elemento-chave para a promoção da competitividade, eficácia e qualidade (Ferreira, C., 2008).

Estas ferramentas, tanto mais necessárias quanto maior o volume de informação a circular nas empresas, devem ser pensadas ao nível da gestão de topo, onde se poderão identificar necessidades, ou seja, funcionalidades indispensáveis para uma dada empresa em detrimento de outras que pela sua natureza sejam dispensáveis numa dada organização. No sector da construção civil a adopção de ferramentas desenvolvidas especificamente para este sector têm geralmente melhor adequação ao que se pretende, embora sejam de grosso modo mais dispendiosas.

A utilização de uma ferramenta de gestão e partilha de dados permite a possibilidade de armazenar e partilhar todo o tipo de documentos: documentos digitalizados de correspondência, faxes, correio electrónico, vídeos, assim como formatos electrónicos múltiplos, como por exemplo ficheiros CAD, documentos de texto, imagens, entre outros.

A integração destes sistemas na rede de comunicações permite o acesso a partir de qualquer local e também a ligação com sistemas de processamento de informação (fonte de documentos), adiante caracterizados neste trabalho. Os documentos são então organizados de modo a poderem ser rapidamente consultados.

Os sistemas de gestão e partilha de informação têm a potencialidade de adaptação aos diferentes utilizadores, ou seja, cada colaborador tem à partida a sua especificidade própria dentro de cada empresa, que se reflectirá no tipo de utilizador do sistema. Estas ferramentas ao permitirem uma gestão de perfis, utilizadores, grupos e permissões, garantem que cada pessoa tem apenas acesso à informação que diz respeito à sua função, eliminando “ruído” e risco de fuga de informação.

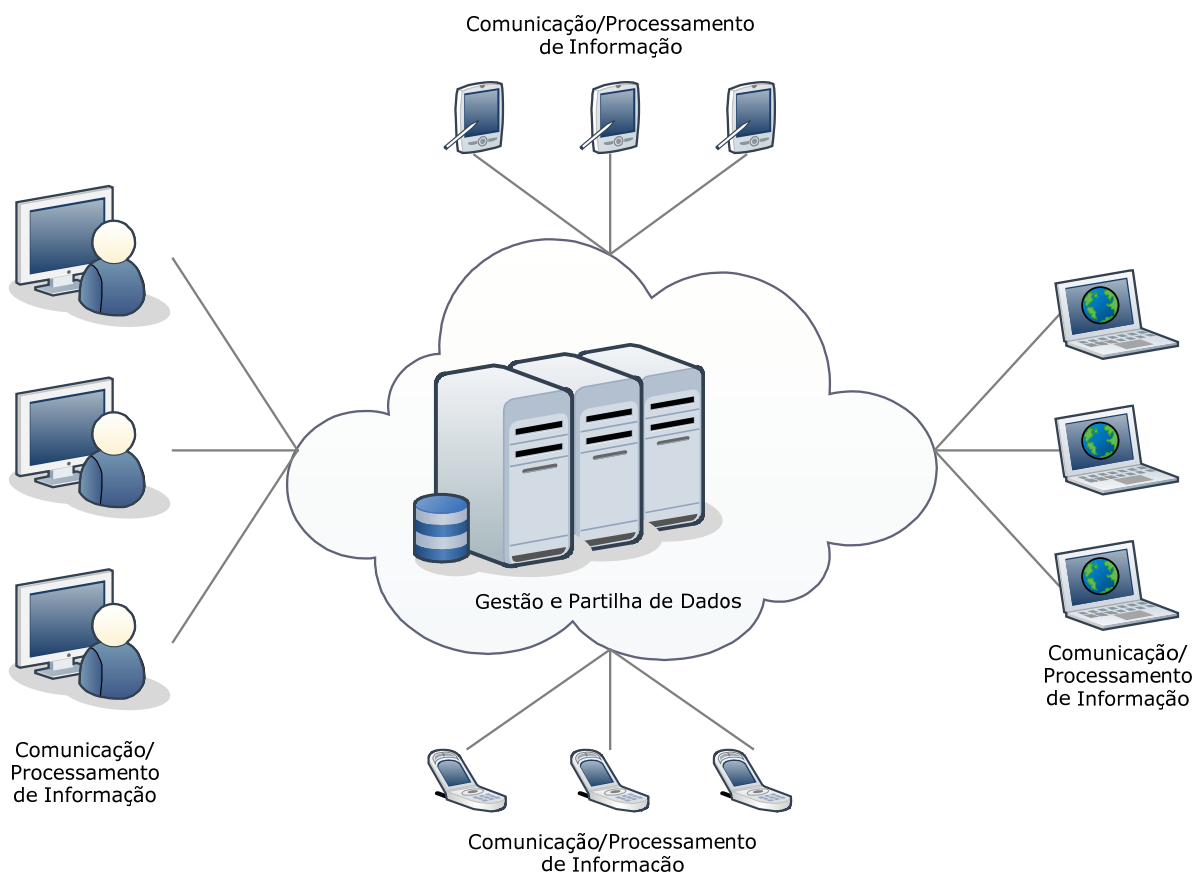


Fig.8 – Relação funcional entre ferramentas de comunicação, processamento de informação e gestão e partilha de dados

2.3.6. FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO

As ferramentas de processamento de informação são todos os sistemas que permitem que as informações sejam processadas e compiladas em documentos digitais. Dentro deste tipo de ferramentas incluem-se, por exemplo, processadores de texto, editores de folhas de cálculo, programas de representação gráfica, plataformas de desenho assistido por computador, etc. Fazendo uso de hardware adequado, estas ferramentas têm a capacidade de não só produzir informação, como também permitir a consulta de documentos produzidos.

Dentro deste tipo de ferramentas incluem-se também os sistemas de digitalização de documentos e sistemas de captação de som e imagem, que permitem também a criação de dados e que conjugadas com boas ferramentas de gestão e partilha de dados, conseguem arquivar e difundir de uma forma eficaz a informação produzida.

Hoje em dia a maior parte da informação produzida em todo o processo construtivo é gerada a partir de computadores, pelo que ferramentas de processamento de informação são largamente usadas pela grande maioria das empresas de construção, mesmo aquelas que não dispõem de um modelo de informação colaborativo. Nesses casos, a ausência de um sistema de partilha de informação, cria dificuldades na difusão da informação produzida, pelo que a adopção de um sistema que permita uma troca eficaz destas informações torna-se fundamental para a eficiência de todo o processo. Para tal torna-se necessário que exista uma perfeita integração e interoperabilidade das ferramentas de

processamento de informação, de modo que, quando a informação circula de um computador para outro, seja possível a sua consulta, tal e qual como quando foi produzida, ou seja, torna-se necessária a existência de uma padronização nestas ferramentas.

A inexistência de um padrão comum nas ferramentas de processamento de informação, apesar dos esforços que se têm desenvolvido na área, ainda é apontada como um dos maiores entraves à difusão em massa de ferramentas colaborativas pelas empresas de construção civil.

2.3.7. DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

A implementação de tecnologias de informação no sector da construção civil ainda enfrenta muitos obstáculos que podem dificultar o sucesso da implementação e correcta utilização dos sistemas adoptados.

Na bibliografia consultada (Mendes Jr, R. [et al.], 2005), encontram-se definidos vários entraves à implementação de tecnologias de informação em empresas de construção civil:

- a) Dificuldade de quantificação de custos e benefícios;
- b) Incerteza quanto à segurança dos sistemas adoptados, especialmente quando se adoptam sistemas ligados à internet;
- c) Falta de interacção com outros sistemas relacionados com a execução do projecto;
- d) Resistência dos intervenientes à mudança;
- e) Intervenientes com falta de sensibilidade colaborativa;
- f) Excessiva generalidade das aplicações;
- g) Incerteza quanto ao tratamento legal de ordens de serviço feitas através dos sistemas;
- h) Não adopção de critérios para se avaliar a qualidade da informação;
- i) Grande variedade de dados;
- j) Dificuldade de percepção da informação, provocando esclarecimentos adicionais;
- k) Falta de definições dos responsáveis pela informação após a conclusão do projecto.

Para além destas dificuldades, existem ainda mais alguns aspectos que condicionam a implementação e utilização de tecnologias de informação no sector da construção civil (Nascimento, L.A. and Santos, E.T., 2002a):

- a) A metodologia de trabalho com tecnologia de informação no sector é muito diferente de empresa para empresa, o que causa diferenças na forma de trabalho de um mesmo profissional de uma empresa para outra;
- b) Alguns intervenientes ainda estão habituados a utilizar as ferramentas individualmente, pelo que existem dificuldades de utilização de ferramentas em rede e partilhadas;
- c) Os profissionais do sector da construção civil são tendencialmente resistentes a inovações, pelo que as inovações na área das tecnologias de informação não são excepção;
- d) Uma grande dificuldade na utilização de tecnologias de informação no sector da construção ainda é a falta de padronização de sistemas. Apesar dos esforços de vários organismos, o

desenvolvimento de padrões que permitam a interoperabilidade entre sistemas ainda não está eficazmente realizado;

- e) Existe ainda uma incerteza na gestão de empresas de construção sobre o retorno do investimento feito em tecnologias de informação. Este aspecto está relacionado também com o rápido desenvolvimento de novas tecnologias, pelo que muitas vezes existe o receio de investir em tecnologias de informação que rapidamente se podem tornar obsoletas;
- f) A necessidade de constante actualização e manutenção é grande;
- g) Custos de aquisição e manutenção do sistema.

3

FERRAMENTAS COLABORATIVAS

3.1. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos alcançados nos últimos anos, as ferramentas que têm sido desenvolvidas vieram alterar as possibilidades de comunicação e interacção entre pessoas e sistemas. O uso massificado de ligações de internet de banda larga, a oferta de ferramentas de edição, processamento de informação, armazenamento de dados e a possibilidade de publicação de inúmeros formatos em ambiente Web, tiveram um papel fundamental nesta alteração de possibilidades de interacção organizacional.

O desenvolvimento de ferramentas colaborativas tem como objectivo principal a sua utilização em redes de computadores, de modo a facilitar a execução de trabalhos em grupos, permitindo a diminuição de barreiras impostas pelo espaço físico e temporal.

De um modo simples, estas ferramentas são programas informáticos (software), que instalados em computadores comumente utilizados, permitem que vários intervenientes no desenvolvimento de determinado processo possam interagir e trabalhar em simultâneo na mesma actividade, em locais e horários diferentes. Para tal torna-se necessário que os computadores estejam interligados através de uma infra-estrutura de rede, sendo que a ligação à Internet é indispensável.

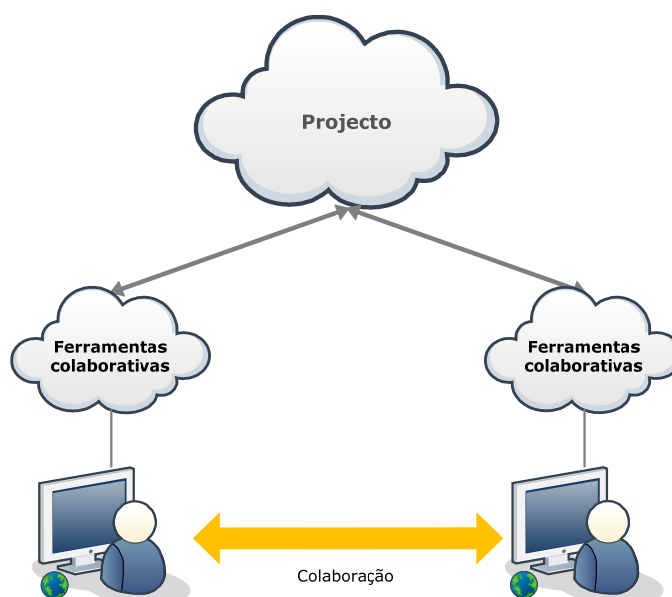


Fig.9 – Estrutura de um sistema colaborativo

Fazendo uso das suas potencialidades, as ferramentas colaborativas marcam de forma vincada as novas possibilidades de utilização da internet. Estas ferramentas são introduzidas no mercado de uma forma quase exponencial. É hoje corrente a introdução no mercado de aplicações colaborativas sobre a forma “beta”, em que todas as funcionalidades ainda não estão disponíveis e vão sendo criadas e aperfeiçoadas de acordo com a experiência e o feedback obtido dos utilizadores. Assim obtêm-se ferramentas cada vez mais eficientes na medida em que se aproximam das necessidades dos utilizadores.

A utilização destas ferramentas está a influenciar o modo como as empresas e as pessoas trabalham, tornando-se plataformas vitais para a comunicação electrónica e para a colaboração no desenvolvimento de processos dentro das próprias empresas e na relação entre empresas externas.

Através da utilização eficiente de ferramentas colaborativas suportadas pela internet, é possível resolver problemas de comunicação existentes entre intervenientes de projectos dispersos, proporcionando uma rápida transferência de informações sem restrições de localização ou tempo.

Por outro lado a internet assume-se cada vez mais como um conjunto enorme de informações que podem e devem ser tidas em conta pelos sistemas de informação das empresas. A rede mundial de computadores fornece informações relativas aos clientes, fornecedores, concorrência, comunidade na qual as empresas operam, etc. Estas informações são importantes em processos de tomada de decisões, pelo que conjugadas com ferramentas colaborativas, influem directamente na forma como as empresas se relacionam umas com as outras e com o mundo exterior.

O desenvolvimento da internet e das aplicações que fazem uso das suas potencialidades, veio criar um novo paradigma na comunicação e troca de informação. De facto, o crescimento explosivo de sistemas e ferramentas de colaboração, comunicação e troca de informação é um fenómeno que está a revolucionar as possibilidades de interacção entre pessoas. O aumento de utilizadores destes sistemas permite ainda alargar o espectro de abrangência destas ferramentas, o que tem levado a que os sistemas tradicionais e menos eficientes tenham uma utilização menor relativamente ao passado.

A internet, também denominada rede mundial de computadores, é definida como a união de um grande número de redes que se comunicam entre si através de meios físicos e com base em protocolos e padrões pré-estabelecidos (Guerrero, J., 2004).

No entanto, a internet não é sozinha uma ferramenta de comunicação e troca de informação. Para tal existem as ferramentas específicas, desenvolvidas para esse efeito e que necessitam de estar presentes em suportes físicos que permitam o seu funcionamento. Por exemplo, não é possível enviar um e-mail sem ter instalado uma ferramenta específica num computador, telemóvel, PDA, etc., que faça esse processamento de informação, assim como não é possível enviar uma informação escrita pela internet, sem o uso de um processador de texto, por mais rudimentar que este seja.

Para que o uso da internet seja o mais abrangente possível, tornou-se necessário o desenvolvimento de inúmeras ferramentas que permitem várias formas de comunicação e troca de informação entre indivíduos, pelo que o uso destas ferramentas tornou a colaboração muito mais fácil. As ferramentas colaborativas fazendo uso da internet são hoje um meio essencial para uma colaboração eficiente entre indivíduos, que necessitam de uma troca de informações constante, mesmo a trabalhar em locais geográficos diferentes.

Como se apresenta mais à frente neste documento, existe uma grande diversidade de ferramentas colaborativas que neste trabalho serão organizadas segundo funcionalidades e objectivos.

De entre a globalidade de ferramentas colaborativas disponíveis, de acordo com o tipo de licença podem-se distinguir dois diferentes tipos: as ferramentas comerciais, que necessitam do pagamento de

uma licença para poderem ser adquiridas e utilizadas, e as ferramentas livres que são gratuitas e podem ser utilizadas sem qualquer custo específico.

A utilização de ferramentas colaborativas em projectos de construção civil, consiste na utilização destas aplicações informáticas de modo a permitir uma melhor coordenação de informações, ou seja, comunicação, coordenação e cooperação da equipa projectista e entidades envolvidas.

Por norma, as ferramentas desenvolvidas especificamente para o sector da construção civil e que servem de apoio ao desenvolvimento de projectos são comerciais, devido ao custo de desenvolvimento específico destas ferramentas. Este tipo de ferramentas agrega bastantes mais funcionalidades do que as ferramentas livres, sendo muito mais elaboradas.

No entanto existem muitas ferramentas colaborativas generalistas que usadas na construção civil ajudam e muito os intervenientes no processo construtivo.

A referência a estas ferramentas livres é importante, pois as ferramentas específicas para o sector da construção não estão ainda ao alcance das pequenas empresas, pois para além do seu elevado custo, elas exigem maior capacidade de hardware necessitando também de investimentos neste campo, o que inviabiliza a sua aquisição.

Assim, existem muitas empresas de menor dimensão que fazendo uso das ferramentas livres não necessitam de suportar os elevados custos associados à utilização de ferramentas específicas. É também de referir que algumas destas ferramentas livres são usadas a par com as ferramentas colaborativas específicas para o sector da construção, pelo que a sua utilização não é um exclusivo das empresas de menor dimensão, sendo também um complemento de ferramentas colaborativas mais elaboradas.

A utilização das ferramentas colaborativas no sector da construção civil é recomendada em diversos trabalhos consultados na realização deste trabalho. De facto, tendo em conta a especificidade do sector da construção, principalmente o facto do desenvolvimento de um empreendimento envolver uma grande quantidade de intervenientes, leva a que a utilização de ferramentas colaborativas tenha um enorme contributo no aumento da eficiência e qualidade dos projectos.

Outro aspecto importante proporcionado pela implementação de ferramentas colaborativas em empresas é a redução do uso do papel, que para além da redução de custos que proporciona, permite também uma melhor gestão de dados, pois elimina os registos manuais de documentos.

Os sistemas colaborativos tem a capacidade de por em contacto diversos participantes oriundos de diversas empresas, sendo que os dados em jogo podem resultar numa grande quantidade de informação digital. Perante isto importa referir algumas alterações no processamento de informação quando se implementa um sistema colaborativo numa empresa, nomeadamente propriedade, disponibilidade, acessibilidade e pontualidade (Guerrero, J., 2004):

- a) Propriedade: a grande alteração na propriedade da informação é a noção de que com sistemas colaborativos com capacidade de arquivo, a informação deixa de ser individual para se tornar colectiva. Enquanto que num sistema tradicional em que cada interveniente tem acesso a uma parte da informação, se um determinado interveniente abandonar o processo a informação corre o risco de se perder, num sistema colaborativo essa informação ficará disponível num repositório, não estando tão dependente dos intervenientes como no processo tradicional;
- b) Disponibilidade: um grande aumento de disponibilidade da informação é verificado com a adopção de sistemas colaborativos, pois em sistemas ligados à internet a informação passa a

estar disponível 24 horas por dia, sem restrições devidas aos horários de trabalho dos intervenientes ou de instituições;

- c) **Acessibilidade:** em sistemas colaborativos a acessibilidade é o grande factor chave, pois ao contrário dos sistemas tradicionais em que se torna necessário fazer pedidos de informação a quem dela dispõe, com aplicações colaborativas a informação existente está disponível na rede para quem dela necessita;
- d) **Pontualidade:** enquanto num sistema tradicional se torna necessário despende tempo e recursos a procurar informação, quer sejam os próprios intervenientes ou mesmo funcionários designados para o efeito, em sistemas colaborativos baseados na internet, os documentos estão disponíveis breves momentos após a sua pesquisa no sistema.

Uma outra alteração quando se usam sistemas de colaboração específicos numa empresa é a necessidade da criação da figura de gestor de informação. Para que estes sistemas funcionem com a máxima eficiência torna-se necessário que exista um responsável que faça a gestão do sistema. Este gestor terá a seu cargo a definição de quem comunica com quem e de quem tem acesso e a quê.

As funcionalidades mais importantes das ferramentas colaborativas são:

- a) Partilha de ecrã;
- b) Escrita de texto colaborativa;
- c) Apresentações Web;
- d) Mensagens Instantâneas e/ou em tempo real;
- e) Publicação e partilha de documentos online;
- f) Publicação de vídeos;
- g) Fóruns de discussão;
- h) Arquivos de informação;
- i) Agenda;

No que respeita à diversidade de ferramentas colaborativas importa também distinguir dois tipos de ferramentas distintos: síncronas e assíncronas.

As ferramentas síncronas (em tempo real) necessitam da intervenção simultânea de todos os intervenientes, sendo a informação enviada e recebida em tempo real. Já as ferramentas assíncronas não necessitam de uma resposta imediata por parte dos intervenientes, como por exemplo o correio electrónico.

3.2. A NECESSIDADE DE PADRONIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

O desenvolvimento de projectos de construção civil cria uma grande quantidade de informação. Este facto aliado à grande diversidade de intervenientes no processo construtivo, cria um fluxo de informações relativamente complexo. Esta complexidade é agravada pela existência de diferentes formatos e padrões de documentos, que dificultam a partilha de informação entre os intervenientes.

De facto, para uma maior acessibilidade de um interveniente em consultar informação produzida por outro agente é muito mais fácil se o formato for conhecido e familiar, mesmo que não exista a necessidade de padronização para a troca electrónica da informação. De uma forma geral quando um

interveniente consulta uma informação corrente mas desenvolvida em formato diferente ao habitualmente usado por si, tem mais dificuldades na sua interpretação.

Segundo a bibliografia consultada, a questão é simples: se todos os intervenientes adoptassem os mesmos conceitos, vocabulário e linguagem, quaisquer dados expressos nessa linguagem seriam muito mais acessíveis a qualquer um (Tristao, A., 2005).

É de senso comum que a padronização total de todos os documentos produzidos no decorrer do processo construtivo é muito difícil, pois necessita de ser aceite por todos os intervenientes na indústria da construção civil.

Geralmente associa-se a estrutura fragmentada do sector da construção e a unicidade de cada projecto, em conjunto com a diversidade dos participantes, como as principais causas de não ser conseguida uma padronização de dados no desenvolvimento de projectos de construção (Jacosky, C. and Lamberts, R., 2003).

Mesmo assim os esforços que se têm realizado no sentido de promover uma uniformização da informação têm obtido sucessos, demonstrando as vantagens deste procedimento. Estes esforços resultaram em diversos padrões para a troca da informação (Jacosky, C. and Lamberts, R., 2003).

- a) CAD (*Computer Aided Design*): actualmente este software possibilita a troca de ficheiros através do seu formato original – “.dwg” (formato padrão) em formato “.dxf” (linguagem que define todo o desenho em CAD) e também em ficheiros que podem ser publicados na web, com o formato “.dwf” (*Drawing Web Format*);
- b) EDI (*Electronic Data Interchange*): Este padrão teve grande sucesso em algumas indústrias, como por exemplo a indústria automóvel. No entanto não se impôs no sector da construção, pelo que o seu uso é bastante limitado (Jacosky, C. and Lamberts, R., 2003);
- c) STEP (*Standard Exchange of Product Model Data*): modelo de dados de produtos criado pela ISO (*International Organization of Standardization*), através de diversas normas e padrões chamados ISO 10303. O modelo STEP pode ser descrito como um ficheiro de texto que contém dados. Estes ficheiros combinados com um algoritmo de codificação permitem ler e escrever em STEP, possibilitando uma troca de informação flexível entre softwares. Este modelo não é um exclusivo do sector da construção, sendo usado também noutros sectores o que lhe confere um carácter generalista;
- d) IFC (*Industry Foundation Classes*): Este padrão foi desenvolvido pela IAI (*International Alliance for Interoperability*, hoje denominada *Building Smart*), dedicando-se somente à indústria da construção. Este modelo representa uma estrutura de dados com possibilidade de distribuição através de softwares usados na indústria da construção. Permite por exemplo que um objecto seja criado por um interveniente numa determinada aplicação, e seja transferido para outro profissional para ser editado numa outra especialidade, ou seja, permite uma integração da informação desde a concepção;
- e) XML (*Extensible Markup Language*): Linguagem muito usada na *World Wide Web* que tem como princípio a descrição de informações sendo muito importante para armazenamento e transferência de dados. Desde o aparecimento deste formato, a IAI tem desenvolvido estudos no sentido de adaptar o IFC à linguagem XML.

Segundo o último autor citado, todos estes formatos ainda podem ser melhorados no sentido de permitirem uma melhor interoperabilidade entre software.

Em desenvolvimento de processos onde não existe uma necessidade de troca de documentos digitais, a padronização não é aceite com naturalidade, levando à ocorrência de inúmeras discussões associadas à criatividade e à livre criação. No entanto a padronização é encarada como “uma solução derradeira” para o problema da transferência de dados entre intervenientes no processo construtivo (Jacosky, C., 2004).

De facto a padronização de formatos de dados facilita a comunicação entre diferentes sectores na indústria da construção, criando a possibilidade do registo de informações para a gestão do conhecimento.

As ferramentas colaborativas no desenvolvimento de projectos de construção não poderão ser devidamente implementadas caso não exista a vontade de utilizar formatos comuns entre os intervenientes.

No processo construtivo, apesar da troca eficaz de informação proporcionada por estas ferramentas, caso se mantenha a diversidade de formatos existentes no processo tradicional, a consulta e edição de dados continua a ser um problema, pelo que pelo menos dentro de uma dada organização, a padronização de formatos e linguagens usadas deve ser uma realidade para a utilização eficiente de ferramentas colaborativas.

3.3. FERRAMENTAS LIVRES

3.3.1 INTRODUÇÃO

Como já foi referido na introdução deste capítulo, as ferramentas livres geralmente não são específicas para o sector da construção civil. No entanto, apesar do seu carácter generalista impõem-se como ferramentas de grande utilidade para os intervenientes no processo construtivo.

Estas ferramentas têm vantagens importantes relativamente às ferramentas comerciais, nomeadamente:

- a) Reduzido custo de aquisição e utilização;
- b) Utilização em grande escala devido sobretudo ao facto referido na alínea anterior;
- c) Possibilidades de adaptação destas ferramentas às necessidades surgidas – existem ferramentas em *Open Source* (código fonte aberto) que podem ser alteradas e melhoradas pelos utilizadores mais experientes em função das necessidades dos próprios utilizadores;
- d) Facilidade de utilização – as ferramentas generalistas têm geralmente um *interface* simples e de fácil utilização.

As principais desvantagens destas ferramentas relativamente às ferramentas comerciais estão relacionadas sobretudo com questões de segurança. De facto não é de todo seguro alojar documentos confidenciais em servidores pertencentes a empresas estranhas.

No entanto o conceito de segurança não se limita ao maior risco de intrusões por parte de agentes estranhos à organização. Refere-se também ao maior risco de perdas de dados e informações guardadas em servidores gratuitos. Geralmente os servidores de armazenamento de dados gratuitos estão mais susceptíveis a perda de dados, pelo que por razões de segurança estes sistemas devem ser usados maioritariamente para trocas de informação entre intervenientes, mantendo sempre uma cópia destes dados armazenados em sistemas próprios.

O carácter demasiado generalista destas ferramentas para a construção civil limita algumas funcionalidades, pelo que formatos de documentos específicos para a construção civil, apesar de ser

possível o seu armazenamento e partilha, não são geralmente editáveis usando ferramentas colaborativas livres.

Dentro deste grupo de ferramentas colaborativas livres incluem-se por exemplo:

- a) Correio electrónico;
- b) Armazenamento de dados online;
- c) Serviços de mensagens instantâneas;
- d) Processadores de texto online;
- e) Editores de folhas de cálculo online;
- f) Blogues;
- g) Agendas de eventos;
- h) Fóruns;
- i) Alojamento de sítios Web;
- j) Serviços de partilha de imagens e vídeos;
- k) Redes Sociais.

Como será apresentado mais adiante neste documento, existem também aplicações que reúnem algumas destas ferramentas numa só plataforma, o que à partida simplifica a colaboração entre intervenientes. A agregação de ferramentas numa única plataforma garante geralmente uma melhor interoperabilidade entre ferramentas do que funcionando de modo independente.

3.3.2. CORREIO ELECTRÓNICO

Os sistemas de correio electrónico (*e-mail*) são hoje uma ferramenta essencial e usada pela grande maioria dos intervenientes na construção civil.

Este sistema consiste na composição, envio e recepção de mensagens através de sistemas electrónicos de comunicação. Fazendo uso de dispositivos de acesso móvel à internet, o envio e recepção de *e-mails* é possível em qualquer local, a qualquer hora e instantaneamente, o que torna esta ferramenta indispensável no desenvolvimento de projectos de construção.

O surgimento do *e-mail* é ainda anterior ao desenvolvimento da internet. Aquando da sua criação, a troca de mensagens era apenas realizada entre computadores de uma rede interna. Com o desenvolvimento da internet, o *e-mail* tornou-se então numa ferramenta de troca de mensagens a nível mundial.

Este sistema adquiriu grande popularidade devido sobretudo a essa possibilidade de quebrar barreiras geográficas, sendo muito impulsionado pela disponibilização em massa de contas de e-mail gratuitas, o que permitiu a sua utilização sem qualquer custo específico.

Com o desenvolvimento de tecnologias e plataformas de correio electrónico é hoje possível o envio de todo o tipo de documentos através destas plataformas, como por exemplo, documentos de texto, folhas de cálculo, ficheiros CAD, imagens, vídeos, etc. O *e-mail* e sobretudo as contas gratuitas têm como principais desvantagens o volume de armazenamento de informação e tamanho de mensagens ainda muito limitado, o que cria situações de ineficiência, sendo que para a troca de documentos de elevada dimensão é por isso considerado ineficiente.

É no entanto de extrema utilidade na troca de mensagens de pequeno e médio tamanho (em espaço físico), fazendo com que o seu uso no sector da construção civil seja extremamente importante, contribuindo para a rapidez de troca de informações entre intervenientes. Com o uso do *e-mail*, os sistemas de *fax* e telefone vão sendo cada vez menos utilizados, resultando em vantagens do ponto de vista económico e organizacional.

As principais vantagens recorrentes do uso de sistemas de correio electrónico no processo construtivo prendem-se sobretudo com as possibilidades de arquivo digital de todas as mensagens trocadas, a grande acessibilidade e rapidez proporcionadas por estes sistemas e o envio da mesma mensagem de *e-mail* para vários intervenientes ao mesmo tempo.

Segundo a bibliografia consultada (Oliveira, G., 2005), para que a utilização do correio electrónico seja o mais eficaz possível, deve ser evitado o uso de sistemas de comunicação paralelos, pois a utilização de outras formas de comunicação, como o *fax* e o telefone, leva a que as mensagens de correio electrónico não sejam lidas, ou quando lidas já não sejam importantes, pois a mensagem já foi transmitida posteriormente através de outra ferramenta de comunicação.

Nos últimos anos, com o aumento exponencial da utilização do *e-mail*, constata-se que a utilização desta ferramenta isoladamente, ou seja, como principal meio de comunicação entre intervenientes de um determinado grupo de trabalho, acarreta uma grande quantidade de informação e que devido à sua não organização pode tornar este meio de comunicação pouco eficiente. Isto deve-se ao facto de esta ferramenta funcionar de certa forma como o correio tradicional, em que toda a gente pode enviar correio para toda a gente, sendo agravado pelo facto do *e-mail* ser gratuito, o que leva a que muitas vezes um interveniente receba uma grande quantidade de mensagens electrónicas, provocando perdas de tempo na procura da informação realmente relevante para si.

3.3.3. ARMAZENAMENTO DE DADOS ONLINE

As ferramentas de armazenamento de dados online podem ser descritas como um disco rígido disponível na internet e cujo acesso pode ser ou não restrito a um grupo de utilizadores. Estas ferramentas permitem alojar documentos num servidor online, ficando disponíveis para quem deles necessite. O acesso aos ficheiros pode ser livre ou então requerer a autenticação de utilizadores, permitindo assim restringir a consulta e adição de ficheiros a um grupo restrito de utilizadores.

No desenvolvimento de projectos pode ser utilizado este sistema para partilhar os documentos produzidos pelos diversos intervenientes. Deste modo, todos os especialistas que necessitem de consultar o desenvolvimento de uma especialidade produzida por outro interveniente podem descarregar os respectivos documentos para os seus computadores pessoais e consultarem a informação necessária.

Este sistema é também descrito como um complemento do correio electrónico, em situações que se torna necessário enviar uma mensagem com anexos demasiado grandes. Fazendo o *upload* dos documentos a anexar para um servidor de armazenamento de dados online, envia-se então na mensagem de correio electrónico o endereço dos documentos a enviar, contornando assim o limite de dados enviado em cada *e-mail*.

Estes sistemas de armazenamento de dados gratuitos também têm limites de memória por cada conta criada, no entanto estes limites são muito superiores aos das mensagens de correio electrónico.

Por razões de segurança, os utilizadores destes sistemas após enviarem documentos para um servidor gratuito devem manter uma cópia dos mesmos num computador pessoal ou suporte físico, reduzindo

assim o risco de perda de dados, pois mantendo uma única cópia de documentos importantes e alojados num servidor em empresas externas é ainda considerado um risco relativamente alto de perda de dados.

3.3.4. SERVIÇOS DE MENSAGENS INSTANTÂNEAS

As mensagens instantâneas são uma forma de comunicação em tempo real entre duas ou mais pessoas baseada em mensagens de texto e com possibilidade de integração de desenhos simples. As mensagens instantâneas são enviadas através de computadores que estão simultaneamente activos e ligados à internet.

Os serviços de mensagens instantâneas diferem do *e-mail* na medida em permitem que as mensagens sejam enviadas e recebidas em tempo real (instantaneamente). No entanto podem também funcionar como os serviços de correio electrónico em que as mensagens podem ser lidas posteriormente.

A grande maioria destes serviços exige a utilização de um software específico. No entanto, nos últimos tempos têm surgido algumas ferramentas de mensagens instantâneas, que permitem o acesso às redes de mensageiros mais populares directamente através de um browser Web ligado à Internet. A utilização de mensageiros em dispositivos móveis (PDA's, telefones móveis) também é possível.

Uma característica diferenciadora dos serviços de mensagens instantâneas das restantes ferramentas de trocas de mensagens é o indicador de presença, na medida em que permite ao utilizador destas aplicações encontrar os seus contactos e ver o seu estado de acessibilidade. Estas aplicações geralmente facilitam a comunicação e a colaboração. Contrariamente ao correio electrónico e ao telefone, os utilizadores têm a possibilidade de saber se os contactos estão ou não disponíveis.

Estes sistemas permitem ao utilizador ligar-se à rede enquanto continua a desenvolver outros processos no computador, definindo um estado de online ou então uma mensagem de ausente, para que os contactos sejam notificados de quando o utilizador está disponível, ocupado ou ausente do computador.

Os utilizadores destes sistemas não são forçados a responder imediatamente a mensagens recebidas. Assim a comunicação através de mensageiros pode ser menos intrusiva do que a comunicação por telefone, o que se traduz numa importância significativa do uso destes sistemas em empresas. Deste modo quando um profissional está a desenvolver uma tarefa, não necessita de a interromper imediatamente para comunicar com alguém, mas antes fazendo-o na melhor altura possível.

Uma outra vantagem dos sistemas de troca de mensagens instantâneas é o facto de as mensagens poderem ser gravadas no computador e consultadas mais tarde, o que é uma característica semelhante ao correio electrónico. A utilização destes sistemas permite uma troca rápida e segura de informação, como por exemplo endereços de páginas Web, excertos de texto, etc. que não são facilmente transmitidos através de uma conversa telefónica. Os mensageiros permitem ainda a troca de todo o tipo de ficheiros, como por exemplo imagens, documentos de texto, vídeos, folhas de cálculo, ficheiros CAD, etc., desde que não excedam um certo limite de memória, pois a transferência de ficheiros demasiado grandes, pode ser uma tarefa relativamente lenta.

A realização de conferências entre vários utilizadores do sistema é também uma possibilidade interessante destes sistemas. Esta funcionalidade é importante no desenvolvimento de processos com grande número de intervenientes, como o processo construtivo.

A vídeo-conferência é outra funcionalidade dos mensageiros, embora menos relevante para o desenvolvimento de projectos de construção, podendo no entanto ser útil em situações pontuais.

3.3.5. FERRAMENTAS DE ESCRITA COLABORATIVA (PLATAFORMAS WEB)

As ferramentas de escrita colaborativa são tecnologias que proporcionam a criação, partilha e edição de documentos de texto, folhas de cálculo, apresentações e desenhos simples por várias pessoas em tempo real ou em diferido.

Estas ferramentas estão disponíveis on-line e garantem uma flexibilidade e utilidade importantes em organizações compostas por vários intervenientes, que necessitam de produzir vários tipos de documentos de uma forma colaborativa.

O ambiente de trabalho destes sistemas assemelha-se aos softwares mais populares de processamento de texto e edição de folhas de cálculo, com as funções base asseguradas (ver figura 10). Os documentos produzidos são armazenados em servidores on-line com possibilidade de serem descarregados para computadores locais.

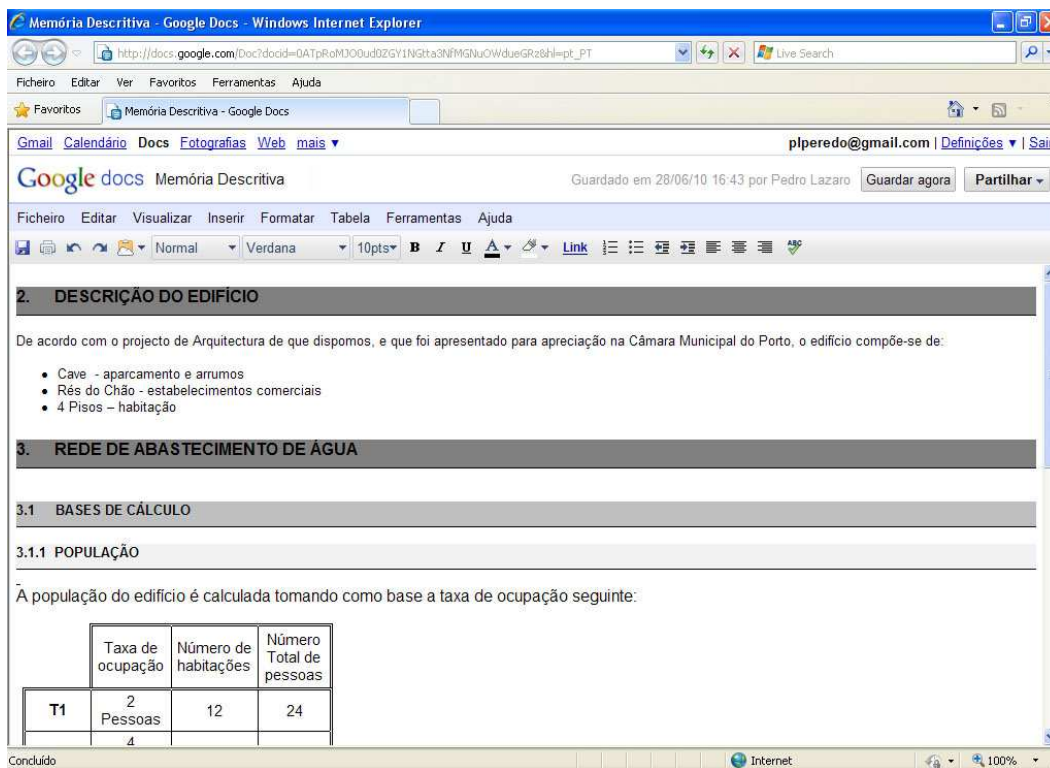


Fig.10 – Plataforma Web – “GoogleDocs” – janela de edição de texto

A acessibilidade aos documentos é definida pelo gestor da conta, que define quem pode criar documentos e quem os pode editar. O registo de quem altera os documentos é feito e armazenado no sistema, o que permite verificar quem está a trabalhar e o que está a ser produzido num determinado momento e em tempo real.

Quando determinado utilizador com permissões de edição não se encontra no sistema, existe a possibilidade de notificação automática de alteração ou criação de documentos através de correio electrónico, evitando que os intervenientes não tenham conhecimento dos avanços realizados no projecto em causa.

Os documentos estão acessíveis 24 horas por dia através da Internet e podem ser facilmente descarregados e exportados para ficheiros padrão, sendo processados por softwares populares como por exemplo os programas da plataforma “Microsoft Office”, garantindo uma interoperabilidade importante e essencial neste tipo de ferramentas.

Estas ferramentas contribuem de forma significativa para a quebra de distâncias geográficas entre os intervenientes no desenvolvimento de um empreendimento, na medida em que permite estabelecer uma relação de trabalho entre os profissionais, semelhante à que teriam se estivessem a trabalhar no mesmo local.

Por exemplo, a edição simultânea de folhas de cálculo permite a edição e demonstração de cálculos efectuados a outros profissionais a trabalhar longe uns dos outros, sem necessidade de presença física. Podem ainda ser criadas notas ou comentários aos trabalhos efectuados, e registando o profissional que os fez.

É também possível a edição e consulta de documentos através de dispositivos móveis com acesso à Internet, podendo assim ser consultada e registada informação a partir do terreno.

Por outro lado, fazendo uso destas ferramentas permite-se uma melhor integração de novos profissionais no sistema. Por exemplo, quando a determinada altura é necessária a intervenção de um novo profissional da construção no desenvolvimento do projecto, a disponibilização a esse profissional das credenciais de acesso ao sistema permite-lhe obter toda a informação necessária à actividade que vai desenvolver e de uma forma fácil.

Como se verifica na figura 11, estes sistemas possuem geralmente um *interface* familiar e de fácil utilização. A adaptação a estas ferramentas é geralmente bastante rápida por parte dos profissionais do sector da construção, e o seu carácter gratuito permite a utilização por parte de todo o espectro empresarial da indústria da construção.

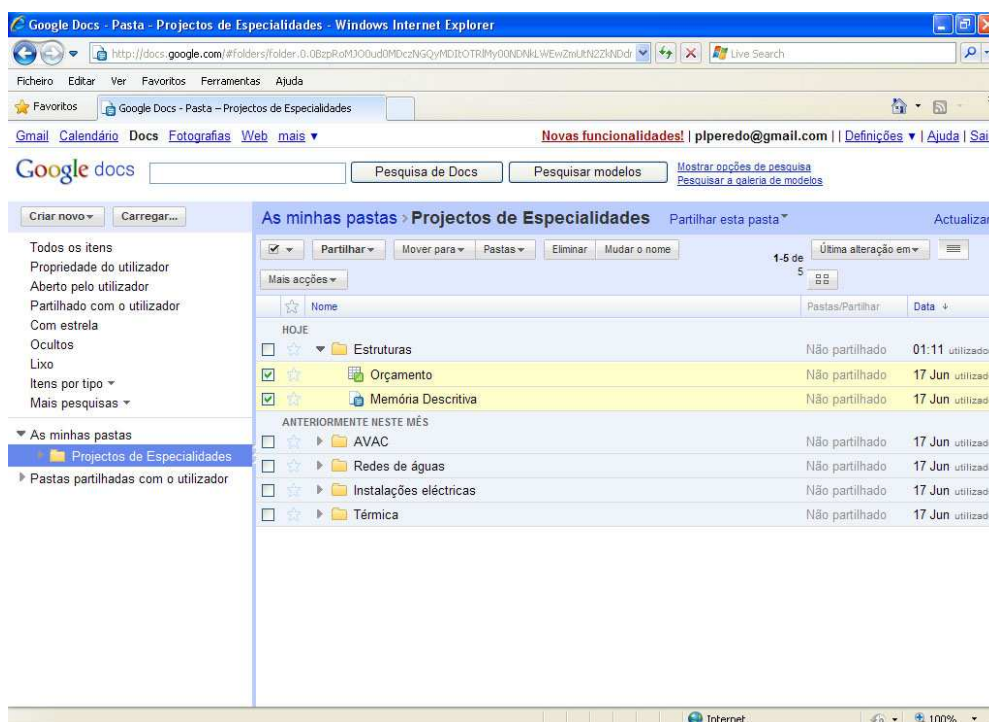


Fig.11 – Plataforma Web – “GoogleDocs” – janela principal

3.3.6. BLOGUES

Um blogue (abreviatura de *weblog*) consiste essencialmente numa página Web e que se pressupõe que seja actualizada frequentemente através da introdução de novos artigos – “*posts*” – que podem ser constituídos por texto, imagens ou vídeos. Geralmente cada *post* é de pequenas dimensões, podendo incluir hiperligações para conteúdos externos de interesse, notas dos autores ou ainda comentários dos autores e leitores do blogue. Estas características tornam esta ferramenta fácil e popular no mundo da comunicação.

O blogue foi concebido como um diário aberto à comunidade da Internet, onde a informação se encontra organizada segundo datas, da mais recente para a mais antiga. Segundo diversos autores, os blogues são hoje um dos meios colaborativos mais conhecidos e utilizados na Internet para publicação pessoal, uma vez que permitem que milhões de pessoas escrevam e compartilhem as suas experiências de uma forma colectiva. Estas ferramentas têm a capacidade de promover a criação e consulta de informação original, provocando a reflexão pessoal sobre diversos temas.

Esta ferramenta surgiu na década de 90 com a designação de *Weblog* – registo diário na Web. Com a popularização rápida destes diários *online*, surgiu a abreviação “*blog*” e em português – blogue (Carvalho, A. [et al.], 2006).

A facilidade de edição de blogues, permitindo a criação de um espaço individual na Internet de uma forma bastante acessível a um utilizador comum, contribuiu para a grande popularidade desta ferramenta.

Os blogues podem ser pessoais ou colectivos, em que um grupo limitado de pessoas tem permissões de publicação e edição. A permissão de consulta dos blogues pode ser restringida a um determinado grupo de pessoas, às quais se lhe fornecem credenciais para o efeito.

Alguns blogues são hoje usados como um caderno electrónico, ou seja, um portefólio de uma determinada actividade.

Neste sentido, a utilização de blogues na indústria da construção pode ser de facto útil na publicação de informação para vários intervenientes em simultâneo, sobretudo em empreendimentos de menor dimensão.

Na construção de uma moradia por exemplo, a criação de um blogue onde vão sendo introduzidas informações relativas ao andamento da concepção e construção, constitui uma boa forma de troca de informação entre projectistas, empreiteiro e dono de obra. Desta forma, o cliente tem a possibilidade de acompanhar o desenvolvimento do empreendimento de uma forma transparente, gratuita e com actualização constante.

Por outro lado a partilha desta informação entre os profissionais da construção, constitui uma troca de experiências relevante, promovendo a partilha de conhecimento. A publicação de fotografias e desenhos associados a uma descrição textual permite não só aos profissionais da construção mas também ao público geral, a familiarização com pormenores construtivos, novas técnicas construtivas e novos materiais por exemplo. Apresenta-se na figura 12 um exemplo de um blogue relacionado com a construção civil.

Desta forma, a utilização de blogues pelos profissionais da construção contribui não só para uma melhoria da troca de informação entre intervenientes no processo construtivo, mas também para a abertura do sector à comunidade.



Fig.12 – Blogue – “Engenharia Civil”

Por outro lado esta ferramenta contribui para a integração de novos elementos em equipas de trabalho, promovendo uma forte interacção entre todos os intervenientes em determinado empreendimento.

3.3.7. AGENDAS DE EVENTOS

As agendas de eventos são ferramentas colaborativas disponibilizadas *online*, na maioria das vezes em ambiente Web e acessíveis através de um *browser* comum.

Estas ferramentas foram desenvolvidas no sentido de proporcionar aos seus utilizadores a capacidade de criação de agendas individuais, por grupos ou equipas de trabalho. Possibilitam ainda a compilação de contactos de todas as entidades e pessoas que necessitam de colaborar com a equipa, incluindo o registo de nomes de organizações e pessoas, números de telefones, endereços e outros registos de interesse.

Esta ferramenta permite que todos os membros de um determinado grupo de trabalho consultem, criem e editem na Internet a agenda de cada um deles. A actualização é em tempo real e qualquer membro pode assim organizar o seu tempo de trabalho compatibilizando-o com o dos seus colaboradores.

Fazendo uso das agendas de eventos é possível:

- a) O gestor de uma equipa de trabalho programar as reuniões na agenda dos colaboradores tendo em conta as tarefas previstas existentes;
- b) Disponibilização imediata de todos os compromissos no caso da substituição de um profissional por outro;

- c) Consultar a agenda em qualquer lugar e de uma forma rápida, bastando dispor de acesso à Internet;
- d) As chefias terem uma visão global da actividade do grupo de trabalho e das actividades individuais de cada colaborador;
- e) Os profissionais serem avisados automaticamente da aproximação de um prazo limite ou de uma tarefa por correio electrónico;
- f) A organização de tarefas por data, duração, importância e natureza;
- g) Pesquisar na informação guardada sobre acontecimentos passados ou futuros;
- h) Imprimir *plannings* diários, semanais ou mensais;

O acesso a estas agendas de eventos é protegido por uma palavra passe e os utilizadores podem ter diferentes permissões: simplesmente consultar a agenda, ou também editar e criar novos eventos. O administrador da agenda tem a possibilidade de criar ou eliminar utilizadores assim como fazer a gestão das permissões de cada utilizador.

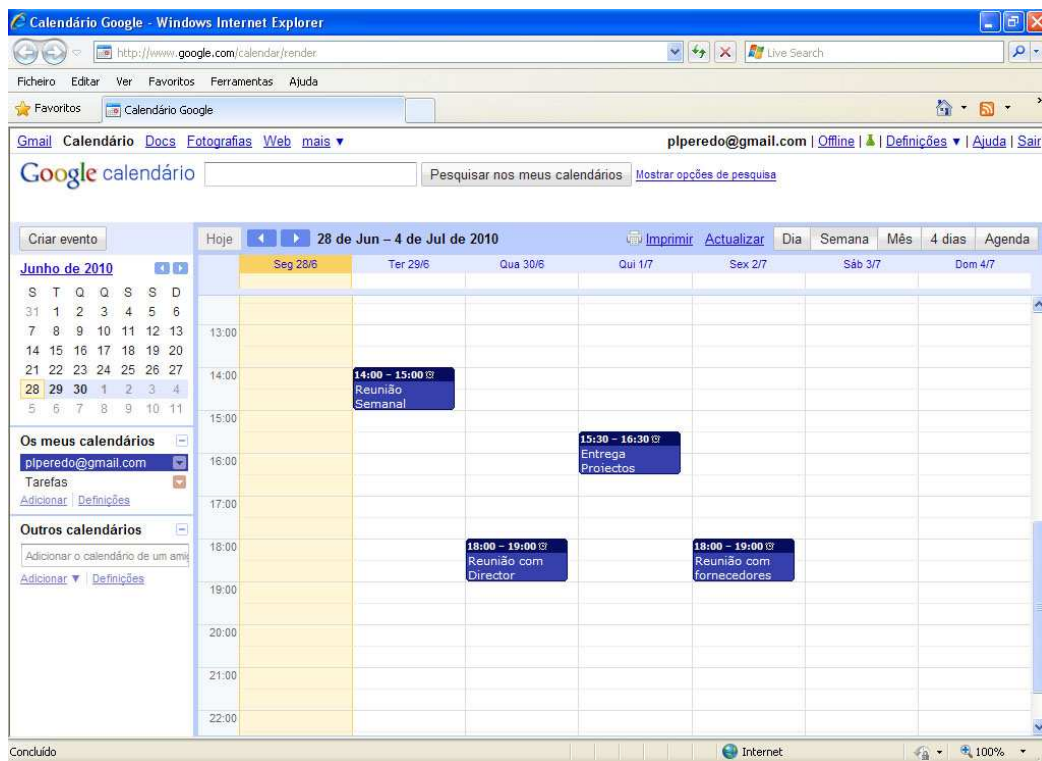


Fig.13 – Agenda de eventos (Google Calendar)

No processo construtivo, a existência de bastantes reuniões entre os intervenientes, assim como a realização de muitas tarefas em datas distintas, cria a necessidade de uma boa gestão de tarefas, pelo que as agendas de eventos *online* facilitam uma melhor organização dos profissionais e das empresas, contribuindo para uma melhor eficiência dos grupos de trabalho.

A utilização das agendas de eventos colaborativas não exige à partida uma formação específica, pelo que, geralmente, um profissional do sector da construção e utilizador comum da Internet, necessita apenas de uma simples sensibilização para que a utilização destas ferramentas seja estimulada.

3.3.8. FÓRUNS

Dentro do leque das ferramentas colaborativas exploradas neste trabalho, os fóruns assumem-se possivelmente como a ferramenta que provoca uma maior interacção entre os intervenientes. Os fóruns podem ser vistos como uma ferramenta colaborativa que favorece a interacção e permite a “discussão” entre diferentes pessoas a respeito de um tema comum entre elas.

Para os profissionais do sector da construção estas ferramentas podem ser utilizadas com o propósito de troca de informações, promovendo a partilha de experiências, dúvidas, ideias, projectos e investigações, ou seja, promovendo uma troca directa de saberes. Alguns autores classificam esta ferramenta como uma “ferramenta de aprendizagem inovadora”, tendo em conta a facilidade com que se encontra e consulta informação neste tipo de ferramenta.

De facto, como se demonstra na figura 14, existem já na Internet diversos fóruns ligados ao tema da Engenharia Civil e desenvolvimento de projectos.

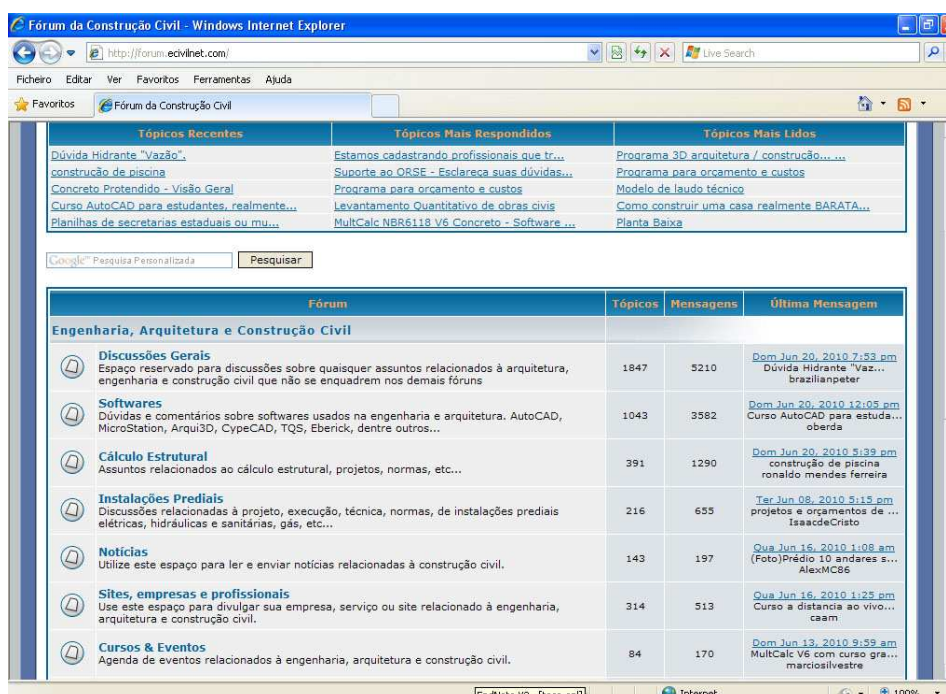


Fig.14 – Estrutura de um fórum ligado à indústria da construção (<http://forum.ecivilnet.com>)

Estes fóruns constituem-se não só como um repositório de experiências e conclusões pessoais dos profissionais da construção civil, mas também permitem uma interacção com o público em geral, dando a conhecer novos desenvolvimentos e inovações na área da Engenharia Civil e desenvolvimento de projectos.

Por outro lado, o espírito colaborativo proporcionado por estas ferramentas contribui para que os intervenientes se inter-ajudem completando pensamentos e esclarecendo dúvidas mútuas.

Embora o fórum seja, tal como o e-mail, uma ferramenta assíncrona de troca de mensagens, o e-mail fornece uma forma estruturada e descentralizada de comunicação assíncrona, enquanto que aos fóruns está associado um meio estruturado e centralizado de comunicação, permitindo aos utilizadores ter acesso a toda a evolução da questão em causa.

Nos fóruns de discussão os temas encontram-se arquivados segundo tópicos que podem ser criados por qualquer utilizador. Dentro dos tópicos, os utilizadores podem então fazer comentários, debater ideias, colocar endereços de páginas Web, imagens, vídeos, etc. A troca de mensagens privadas, funcionando como um serviço de correio electrónico também é possível.

A utilização destas ferramentas pressupõe um elevado número de participantes, pelo que a utilização em empreendimentos de menor dimensão ou para profissionais de uma empresa com recursos humanos pouco extensos é inviável.

No entanto, em projectos de maior dimensão os fóruns são um espaço eficaz de troca de informação entre intervenientes no projecto, permitindo a utilização por profissionais de diferentes empresas que muitas vezes participam neste tipo de projectos.

3.3.9. SERVIÇOS DE PARTILHA DE IMAGEM E VÍDEO

Os serviços de partilha e imagem de vídeo são hoje muito populares no mundo da Internet. Estas ferramentas consistem na possibilidade de publicar, partilhar e distribuir na Internet ficheiros de imagens, áudio e vídeo a título gratuito.

Todos os ficheiros enviados para os servidores são organizados segundo temas, autores, tamanho e data de envio. A utilização destes sistemas é bastante fácil, na medida em que o envio de ficheiros é todo ele feito com o auxílio de um *browser* comum.

De entre as funcionalidades disponíveis, destaca-se a pesquisa de ficheiros armazenados no sistema. Assim bastam uns segundos para se terem disponíveis todos os ficheiros relativos a um determinado assunto, sobre o qual se procura informação.

A cada arquivo enviado é associado um único endereço Web, pelo que o envio desses endereços por correio electrónico, ou a sua publicação num fórum, constitui uma funcionalidade importante no auxílio da partilha da informação e colaboração em grupo.

Relativamente à sua aplicação no sector da construção e mais especificamente no desenvolvimento de empreendimentos, esta ferramenta é bastante útil na troca e partilha de informação específica da construção civil. A partilha de um vídeo referente à execução de uma determinada tarefa é provavelmente a melhor forma de transmitir o *know-how* da sua realização. É muito mais fácil partilhar um vídeo com outro interveniente, do que tentar-lhe transmitir verbalmente ou através de documentos escritos e desenhados os passos de realização de uma dada tarefa. Por outro lado um vídeo pode também funcionar como complemento de documentos tradicionais.

É certo que nem todas as tarefas são semelhantes. Pelo contrário, as tarefas têm geralmente associadas requisitos específicos associados á obra em questão. No entanto tal não impede que se utilizem vídeos de tarefas semelhantes já realizadas para demonstrar a generalidade da execução, fazendo uma caracterização por escrito das particularidades que se alteram de caso para caso.

Por outro lado a filmagem de tarefas da construção ainda não é muito comum, no entanto de acordo com a acessibilidade de tecnologias de processamento de imagem hoje disponíveis, tal tenderá a aumentar no futuro, pelo que a documentação em vídeo de determinadas particularidades na construção tem tendência a aumentar, facilitando a troca de conhecimento.

É neste aspecto que as ferramentas de partilha de imagem e vídeo podem ter um papel importante para os intervenientes no processo construtivo.

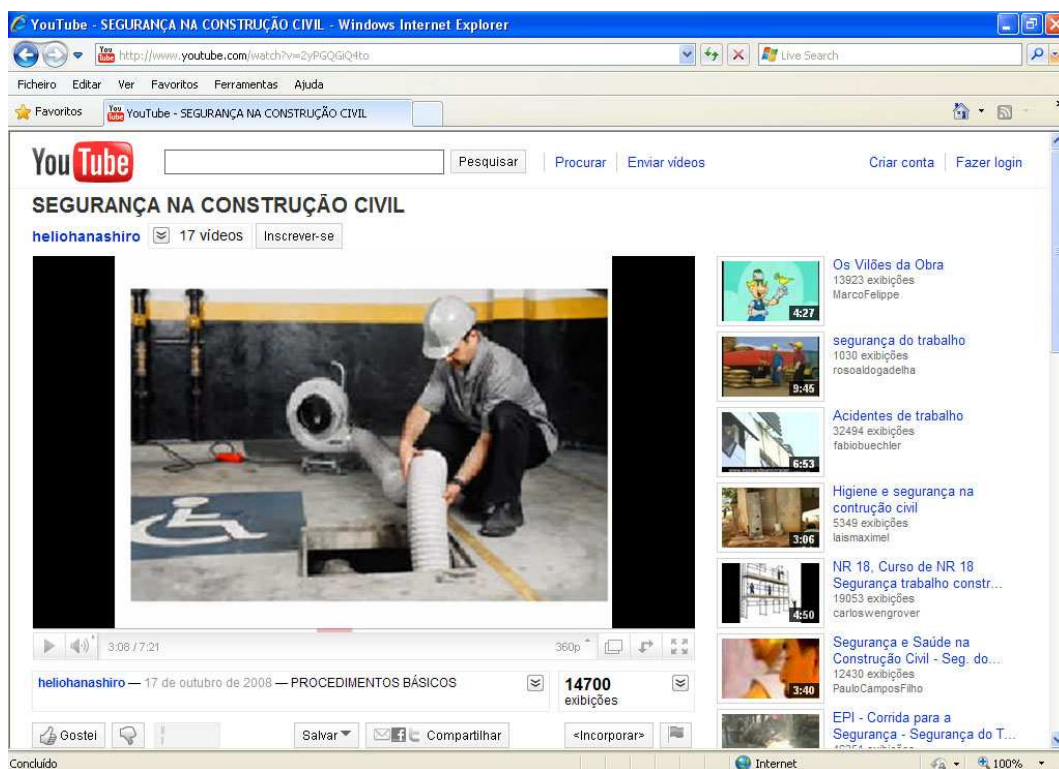


Fig.15 – Ferramenta de partilha de vídeos – YouTube

3.3.10. REDES SOCIAIS

Geralmente, entende-se por redes sociais aplicações que promovem interação pessoal e empresarial, promovendo ainda laços de amizade ou negócios. Estas redes obtiveram nos últimos anos um crescimento exponencial, assente nas facilidades de sociabilidade proporcionadas pela utilização da Internet.

De um modo simples, uma rede social consiste no alojamento de páginas (perfis) criadas pelos utilizadores. Cada utilizador cria o seu próprio perfil onde coloca as mais diversas informações, sendo que apenas o proprietário de determinado perfil tem permissões para o editar.

Embora a principal utilização destas ferramentas assente no lazer, através das redes sociais é possível não só obter e restabelecer contactos pessoais mas também de trabalho. De facto fazendo uso das funcionalidades destas ferramentas podemos, por exemplo, entrar em contacto com um profissional de uma empresa com o qual necessitamos estabelecer contacto, podemos encontrar uma pessoa com perfil, formação e experiência adequadas para realizar uma determinada função no grupo de trabalho, etc.

Tal é possível porque os utilizadores das redes sociais partilham diversos dados nos seus perfis. Estes dados passam não só pelas informações pessoais mas também por álbuns de fotos, vídeos, reflexões pessoais, experiências profissionais, projectos, entre outros. Aos leitores dos perfis é possível deixar comentários nos mais diversos elementos do perfil, assim como enviar mensagens privadas entre os utilizadores.

Nestes *sites* existe também a possibilidade de criar comunidades com interesses em comum. Estas comunidades facilitam a interação com profissionais do mesmo sector, da mesma empresa ou até do mesmo projecto. Esta funcionalidade é bastante positiva no que respeita à interação entre

intervenientes num determinado projecto, pois facilita a comunicação, troca de informação e o conhecimento mútuo dos membros das equipas de projecto.

A melhoria de integração de novos profissionais nos grupos de trabalho é também um grande contributo da utilização das redes sociais. Com a utilização das redes sociais é muito mais rápido um novo profissional obter informações acerca dos seus colegas de trabalho, propiciando um melhor ambiente de trabalho em equipa e também promovendo a utilização de outras ferramentas colaborativas que sejam utilizadas no grupo de trabalho.

Na sua maioria, as redes sociais são utilizadas individualmente, pelo que as empresas podem ter receio de utilizar redes sociais considerando que existe o risco de queda na produtividade dos seus colaboradores.

Este pensamento, focado apenas no problema, faz com que as empresas subestimem a capacidade de mobilização e criatividade colectiva dos profissionais (Bastos, M., 2009).

A adopção de uma política de uso das redes sociais pelos profissionais de uma equipa de trabalho pode reduzir o risco de perda de produtividade dos profissionais, orientando a utilização destas ferramentas por parte dos colaboradores.

Com o incentivo ao uso das redes sociais, cada profissional tem liberdade para publicar as suas informações e interagir com os colegas, promovendo uma ligação mais forte entre os profissionais envolvidos num determinado projecto, assim como uma maior abertura ao mundo exterior, como por exemplo clientes, fornecedores e público em geral.

3.4. FERRAMENTAS COMERCIAIS

3.4.1 ASPECTOS GERAIS

As ferramentas comerciais distinguem-se das ferramentas livres na medida em que envolvem custos de aquisição e utilização. Enquanto a utilização de uma ferramenta livre não tem custos específicos para os utilizadores, uma ferramenta comercial necessita ser adquirida à entidade que a desenvolveu ou distribui e nalguns casos envolve também custos de utilização.

Geralmente, estas ferramentas têm um carácter muito mais específico do que as ferramentas livres. As ferramentas comerciais pensadas para o desenvolvimento de projectos de construção civil são unicamente utilizadas para esse fim, enquanto que as ferramentas livres, devido ao seu carácter maioritariamente genérico, podem ser utilizadas em vários sectores da indústria.

Existem várias ferramentas colaborativas desenvolvidas no sentido de auxiliar os intervenientes no desenvolvimento de projectos de construção. Estas ferramentas comumente utilizadas em grandes empresas de construção civil, designam-se “extranets de projecto”. Como já foi referido, em empresas de menores dimensões existe maior dificuldade em serem adoptadas, o que se deve sobretudo aos custos de aquisição e implementação.

Estes sistemas podem ser definidos como softwares especializados para a utilização em redes de computadores. Fornecem mecanismos para que as equipas dispersas geograficamente possam trabalhar de uma forma mais eficiente num projecto em comum, usando mecanismos de comunicação síncrona e assíncrona.

A sua utilização permite que a comunicação, coordenação e controlo de equipas sejam facilitados, criando melhores condições para a execução de um trabalho cooperativo, diminuindo as barreiras físicas e temporais. Por outro lado, devido ao seu desenvolvimento focado na gestão de projectos,

estas ferramentas têm um leque mais vasto de utilização do que as ferramentas livres, na medida em que fornecem um suporte específico para profissionais do sector da construção, possibilitando geralmente a consulta e manipulação de ficheiros específicos da engenharia, como por exemplo ficheiros CAD.

Os sistemas colaborativos estão directamente relacionados com a gestão da integração do projecto e gestão de comunicações, factores cruciais para o sucesso de um projecto. De facto, as ferramentas colaborativas específicas para o desenvolvimento de projectos de construção fornecem vários recursos tecnológicos, permitindo que as actividades destas áreas sejam geridas com maior facilidade (Camargo, Á. [et al.], 2004):

- a) Comunicação: os sistemas colaborativos de gestão de projectos constituem-se como uma plataforma para troca de informações e documentos, permitindo que todos os intervenientes do processo construtivo, usando computadores ligados à Internet, possam trocar informações e comunicar entre si;
- b) Arquivo centralizado de documentos: Os documentos são os elementos essenciais na gestão de projectos. Para que todo o processo seja efectivamente bem sucedido é extremamente necessário que os documentos sejam devidamente guardados, com o respectivo acesso controlado. É por este facto que este recurso se encontra presente na grande maioria de *softwares* colaborativos de projecto;
- c) Fluxo de trabalho: os sistemas colaborativos têm funcionalidades que permitem a implantação de diversos fluxos de trabalho por parte do administrador, facilitando o trabalho em grupo de forma eficaz;
- d) Sistema de alertas: uma outra característica importante destes sistemas colaborativos é o sistema de alertas. Esta funcionalidade permite que os intervenientes sejam automaticamente avisados sempre que um determinado fluxo de trabalho exija a sua intervenção. Por outro lado, sempre que seja enviado um novo documento para o sistema, ou seja alterado um existente, é também possível enviar automaticamente um alerta para os utilizadores aos quais estas alterações interessem;
- e) Comunicação: estes sistemas permitem comunicar através de várias funcionalidades, sendo as mais comuns o correio electrónico e os fóruns disponibilizados nalgumas destas ferramentas;
- f) Agenda: em sistemas colaborativos de gestão de projectos, a agenda é também uma funcionalidade comum. As plataformas actuais permitem o agendamento centralizado de reuniões e compromissos, ou seja incluem as funcionalidades das agendas de eventos livres descritas em 3.2.7.
- g) Acesso universal: as plataformas colaborativas funcionam geralmente em ambiente Web, acessível através de um navegador de Internet comum, sem necessidade de instalação de qualquer software especializado. Assim os intervenientes no desenvolvimento de projectos podem utilizar os recursos do sistema colaborativo através de computadores comuns em qualquer local, desde que disponham de ligação à Internet, móvel ou fixa.

3.4.2 EXTRANET DE PROJECTO

Com o intuito de responder à procura existente de softwares colaborativos, focados no desenvolvimento de projectos de construção, várias empresas têm desenvolvido plataformas com serviços disponíveis em ambientes *web* ou com *interface* própria, acessíveis geralmente através de um

navegador de Internet comum. Estas ferramentas, correntemente designadas de “extranet de projecto”, podem ser descritas como soluções virtuais para que uma equipa de trabalho possa comunicar, partilhar documentos, visualizar desenhos informatizados e colaborar no projecto através de qualquer computador ligado à Internet.

Uma extranet de projecto, permite aos intervenientes no desenvolvimento e gestão de projectos de construção, atingir uma efectiva colaboração mútua, ou seja, interagindo de uma forma mais eficiente do que num processo tradicional. Podem ser descritas como os meios que permitem centralizar, administrar e tornar acessível via *websites*, o trabalho de diversos profissionais e empresas envolvidas no processo construtivo, fazendo a integração de clientes, projectistas, empreiteiros, especialistas e fornecedores numa só plataforma. Assim, com o uso destas ferramentas, os projectos já não necessitam de ser desenvolvidos em separado, sem existência de interacção dos profissionais, permitindo agilizar processos e evitar conflitos resultantes em possíveis perdas de qualidade final dos projectos (Nunes, R., 2003).

As extranets de projecto podem ser classificadas em extranets de armazenamento e de gestão de projectos (Nascimento, L.A.d., 2004). As extranets de armazenamento apenas fazem o arquivo de documentos num servidor Web e possuem alguns recursos de comunicação como o correio electrónico. As extranets de gestão incluem funcionalidades como a gestão do fluxo de documentos e processos, registo de operações, visualização de arquivos de diversos formatos e um sistema de comunicações com possibilidade de notificações de novas actividades desenvolvidas, como por exemplo, mensagens de novos documentos no sistema, circulares, recomendações, etc.

Estes sistemas permitem um controlo efectivo do acesso aos documentos dos vários intervenientes envolvidos no processo construtivo. O controlo é feito geralmente por um gestor da aplicação que atribui diversas permissões aos utilizadores, como por exemplo permissões de consulta, edição, cópia, introdução de novos documentos, entre outros.

Com a utilização das extranets, a comunicação entre todos os intervenientes num empreendimento é significativamente melhorada, através de ferramentas que permitem a troca eficaz de informações digitais. De modo simples, estes sistemas permitem melhorias de comunicação porque garantem um aumento da velocidade do fluxo de informações. Por outro lado, estes sistemas aumentam significativamente a acessibilidade da informação, na medida em que possuem ferramentas, que possibilitam aos intervenientes no processo uma gestão de todos os documentos produzidos desde o início do projecto até ao fim da obra, disponibilizando informações em qualquer altura (Nascimento, L.A.d., 2004). São ainda registadas todas as adições, edições e exclusões de documentos durante todo o projecto.

Ainda de acordo com o último autor citado, as principais funcionalidades das extranets de projecto são:

- a) Armazenamento de documentos, como por exemplo ficheiros CAD, documentos de texto, folhas de cálculo e memorandos;
- b) Visualização de documentos, com a utilização de visualizadores específicos para cada tipo de documentos;
- c) Comunicação através de correio electrónico, fóruns de discussão e videoconferência;
- d) Automação dos processos e dos fluxos de trabalho.

As extranets de projecto contribuem de forma significativa para a resolução de um dos grandes problemas que se colocam no desenvolvimento de projectos de construção: a falta de informação. De

facto este problema aparece descrito na bibliografia existente (Schmitt, C.M. [et al.]), sendo que a sua resolução permite alcançar maior produtividade e qualidade no sector da construção civil.

Considerando, como já foi referido neste trabalho, que o desenvolvimento de um projecto de construção civil envolve uma grande quantidade de documentos, com necessidade de serem trocados entre os vários intervenientes, a gestão eficiente destes documentos permitida por estas ferramentas é por si só uma grande melhoria no processo construtivo.

Nestas ferramentas, a gestão documental é feita guardando os ficheiros segundo temas bem definidos, criados e geridos pelo interveniente que faz a gestão da plataforma. Para além deste aspecto, a grande maioria das extranets de projecto permite a pesquisa de documentos através de palavras-chave, permitindo encontrar o documento pretendido em relativamente pouco tempo. As palavras-chave podem ser não só os nomes atribuídos aos documentos, mas também os respectivos autores, ou até texto existente no conteúdo dos documentos.

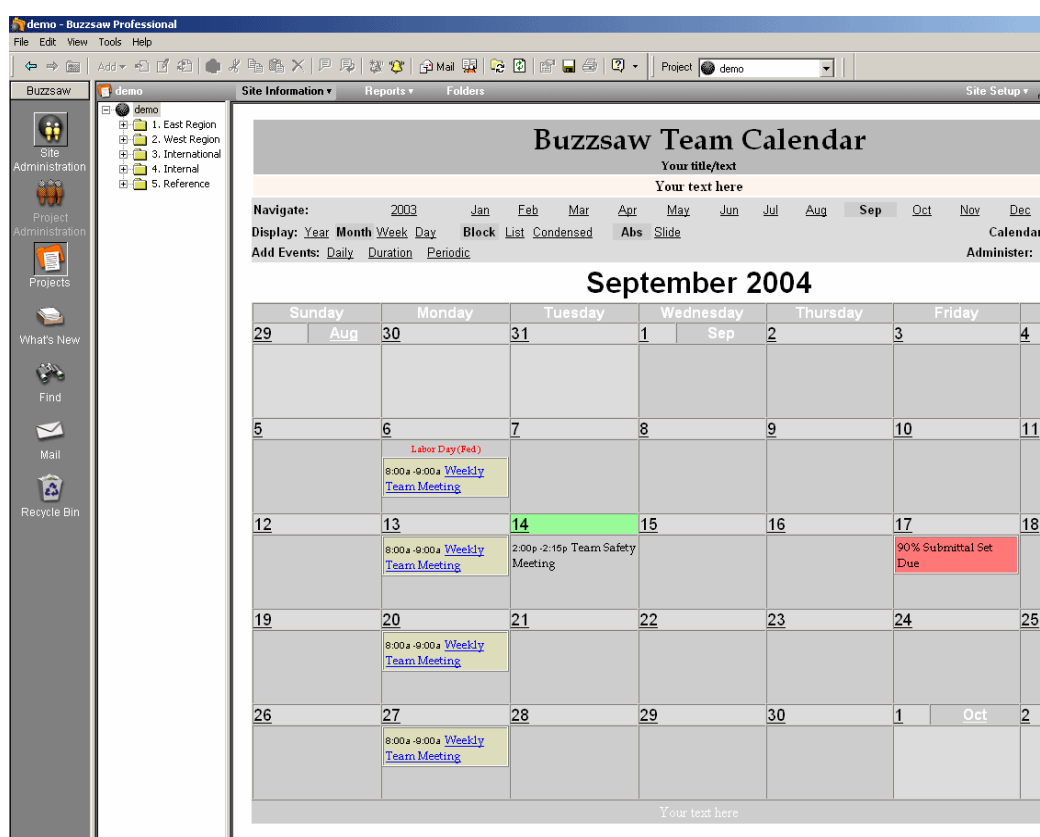


Fig.16 – Extranet de Projecto (Autodesk Buzzsaw)

Tendo em conta a bibliografia consultada (Nascimento, L.A.d., 2004), (Oliveira, G., 2005) e as vantagens já referidas, de uma forma resumida as vantagens das extranets de projecto são:

- a) A cada projecto/empreendimento é atribuído um endereço Internet onde se encontra toda a informação referente a esse trabalho. Assim a informação está concentrada e acessível 24 horas por dia, facilitando a troca de informação e permitindo que novos intervenientes se integrem na equipa de uma forma mais rápida;

- b) O acesso ao sistema é feito através de um sistema de acreditação através de uma palavra-chave, fornecida pelo gestor da plataforma (ou projecto), garantindo a segurança contra intrusões de indivíduos externos à equipa.
- c) Os documentos podem ser consultados e transferidos directamente para os computadores pessoais, evitando a necessidade de utilização do correio electrónico ou o transporte físico para trocar correspondência e documentos, sistemas que hoje já podem ser considerados obsoletos para esta função;
- d) Possibilidade de colaboração em tempo-real, o que permite reduzir o número de reuniões presenciais e os inconvenientes associados;
- e) Diminuição de erros de planeamento e execução devidas à falta de comunicação referente às alterações de projecto;
- f) Redução do custo de impressões em suporte de papel, devido ao facto destes sistemas permitirem a visualização directa dos documentos em formato digital;
- g) Arquivo de toda a informação produzida, permitindo a sua fácil consulta no futuro.

Apesar do grande número de vantagens proporcionadas por estas ferramentas, a inexperiência na utilização das extranets de projecto por parte de alguns intervenientes, associados a algumas plataformas ainda menos desenvolvidas, podem tornar a utilização deste tipo de *softwares* menos eficiente. Um exemplo disso é a chamada “sobrecarga de informações” (Oliveira, G., 2005). Esta sobrecarga de informações consiste no recebimento de uma grande quantidade de informações não solicitadas ou então quando indivíduos recebem mais informação do que aquela que conseguem absorver.

O excesso de informação está hoje muito presente, por exemplo, nas contas de correio electrónico, onde muitas vezes existe uma grande quantidade de informação não útil para os receptores, causando constrangimentos na consulta do que realmente é necessário. Por outro lado, tendo em conta que numa extranet de projecto se encontra armazenado uma grande quantidade de documentos, se a pesquisa de documentos não for devidamente eficaz, ou enquanto os utilizadores ainda não tiverem a experiência necessária com a sua utilização, os motores de pesquisa podem devolver uma grande quantidade de documentos numa só pesquisa, obrigando os profissionais a uma selecção demorada do documento realmente procurado.

Segundo a bibliografia consultada (Guerrero, J., 2004), a intervenção do gestor do sistema na definição e controlo do fluxo de informações pode contribuir para a diminuição desta grande quantidade de informação, evitando o congestionamento do sistema e tornando-o mais eficiente.

3.5. COMPARAÇÃO FUNCIONAL ENTRE FERRAMENTAS

Após a exposição detalhada das funcionalidades de cada família de ferramentas colaborativas, importa comparar mutuamente as suas características e utilidades para profissionais da Engenharia Civil.

Esta comparação permite, de uma forma resumida, verificar quais as funcionalidades existentes em cada tipo de ferramenta colaborativa e compará-las com as restantes. Esta comparação funcional apresenta-se de seguida nas tabelas 3 e 4:

Tabela 3 – Comparação Funcional entre Famílias de Ferramentas Colaborativas

Funcionalidades	Correio Electrónico	Armazenamento de dados online	Serviços de Mensagens Instantâneas	Ferramentas de Escrita Colaborativa (Plataformas Web)	Blogues
Possibilidade de visualização do estado dos contactos (“online/offline”)	Algumas	Não	Sim	Algumas	Não
Troca de mensagens instantâneas	Algumas	Não	Sim	Não	Não
Possibilidade de gerir permissões de consulta e edição por utilizadores de diferentes tipos	Não se aplica	Sim	Não se aplica	Sim	Sim
Edição simultânea de documentos por vários utilizadores	Não se aplica	Não	Não se aplica	Sim	Não
Possibilidade de consultar e recuperar versões anteriores de ficheiros	Sim	Sim	Não se aplica	Sim	Não
Disponibilização de vídeo, áudio, e mapas interactivos	Não	Sim	Não	Sim	Sim

Funcionalidades	Correio Electrónico	Armazenamento de dados online	Serviços de Mensagens Instantâneas	Ferramentas de Escrita Colaborativa (Plataformas Web)	Blogues
Possibilidade de exportação de documentos online para formatos padrão executáveis num computador local	Sim	Sim	Não se aplica	Sim	Não de aplica
Notificações por correio electrónico	Não se aplica	Algumas	Sim	Sim	Sim
Pesquisa através de palavras chave	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Videoconferência	Não	Não	Sim	Não	Não
Arquivo de documentos trocados e/ou conversas	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Integração com dispositivos móveis com acesso à Internet (PDA's; computadores de bolso; telemóveis)	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Interacção com utilizadores externos ao sistema	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Tradução automática de idioma em conversações	Não	Não se aplica	Não	Não	Não

Tabela 4 – Comparação Funcional entre Famílias de Ferramentas Colaborativas (continuação)

Funcionalidades	Fóruns	Serviços de Partilha de Imagem e Vídeo	Agendas de Eventos	Redes Sociais	Extranets de Projecto
Possibilidade de visualização do estado dos contactos (“online/offline”)	Sim	Não	Não	Sim	Não
Troca de mensagens instantâneas	Não	Não	Não	Sim	Não
Possibilidade de gerir permissões de consulta e edição por utilizadores de diferentes tipos	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Edição simultânea de documentos por vários utilizadores	Não	Não	Não se aplica	Não	Sim
Possibilidade de consultar e recuperar versões anteriores de ficheiros	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Sim
Disponibilização de vídeo, áudio, e mapas interactivos	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Possibilidade de exportação de documentos online para formatos padrão executáveis num computador local	Não	Sim	Não se Aplica	Não se aplica	Sim

Funcionalidades	Fóruns	Serviços de Partilha de Imagem e Vídeo	Agendas de Eventos	Redes Sociais	Extranets de Projecto
Notificações por correio electrónico	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Pesquisa através de palavras chave	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Videoconferência	Não	Não	Não	Algumas	Algumas
Arquivo de documentos trocados e/ou conversas	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Integração com dispositivos móveis com acesso à Internet (PDA's; computadores de bolso; telemóveis)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Interacção com utilizadores externos ao sistema	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Tradução automática de idioma em conversações	Não	Não	Não se aplica	Não	Não

4

IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS COLABORATIVOS EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

4.1. INTRODUÇÃO

Após a descrição e apresentação de algumas ferramentas colaborativas existentes, apresentam-se neste capítulo, casos de estudo realizados com o objectivo de descrever a introdução destas ferramentas em empresas de construção civil, e também dificuldades e vantagens encontradas na sua utilização e implementação.

Na maioria das empresas de construção civil existem métodos de trabalho tradicionais baseados na experiência adquirida ao longo dos anos, pelo que a modificação destes mecanismos enraizados na cultura das próprias organizações, é geralmente vista com algum receio.

De facto, a maioria das ferramentas colaborativas descritas no capítulo anterior foram introduzidas no mercado à relativamente pouco tempo, o que leva a que responsáveis de determinadas empresas, sobretudo as de menor dimensão, tenham receio de as implementar, o que se deve por um lado ao desconhecimento das potencialidades das ferramentas colaborativas, e por outro à constante actualização e lançamento de novas ferramentas, criando uma dificuldade na escolha da solução a adoptar.

É certo que o sector da construção civil não depende do uso de ferramentas colaborativas para funcionar, ou para ser rentável. No entanto, devido às especificidades deste sector, o uso de sistemas colaborativos mais convenientes para uma dada empresa permite alcançar uma maior eficiência, contribuir para o aumento da qualidade final dos produtos e ao mesmo tempo reduzir a quantidade de trabalho, algumas vezes repetido, dos profissionais da construção.

É cada vez mais frequente a utilização de ferramentas informáticas na tentativa de controlar o desenvolvimento coordenado de projectos. No entanto, as ferramentas comerciais exigem o investimento de recursos financeiros, o que obriga a que esse investimento seja bem ponderado, permitindo que o investimento realizado se transforme em ganhos evidentes para as empresas.

Assim, apresentam-se de seguida alguns casos práticos que exemplificam a forma como a utilização destas ferramentas tecnológicas tem crescido, contribuindo para competitividade e rentabilidade das empresas do sector, assim como se pretendem evidenciar os principais constrangimentos e problemas verificados na implementação e utilização de ferramentas colaborativas, por profissionais da construção civil.

Os dois primeiros casos foram estudados com base em trabalhos da especialidade já realizados, tendo sido feitas e apresentadas algumas considerações pelo autor do presente trabalho. O primeiro caso, baseado num estudo realizado em 2006 (The European e-Business Market Watch, 2006) refere-se a uma construtora francesa, enquanto que o segundo caso, abordado numa tese de mestrado em 2004 (Guerrero, J., 2004), se refere uma empresa brasileira do sector da construção.

O terceiro caso de estudo foi desenvolvido pelo autor da presente dissertação, com base em depoimentos de profissionais ligados ao departamento de tecnologias de informação e comunicação de uma empresa nacional de grande dimensão. Este estudo, para além da partilha de informação ao longo do trabalho, envolveu no início uma visita às instalações da empresa em estudo, onde foi feita uma apresentação dos sistemas utilizados.

4.2. CASOS DE ESTUDO

4.2.1 EMPRESA A – FRANÇA

4.2.1.1. Resumo

Esta empresa insere-se no grupo empresarial que constitui uma das grandes empresas francesas do sector da construção. Em 2004 esta empresa apresentou uma facturação de 105 milhões de euros, e tinha nos seus quadros cerca de 500 profissionais.

Tendo como principal actividade o desenvolvimento de projectos de construção civil, esta empresa implementou em 2000 e a título experimental, uma plataforma Web no sentido de melhorar a comunicação, partilha de informação, e colaboração entre os seus profissionais.

Para o efeito, foi contratada uma empresa francesa especializada em produção de *software*, que foi encarregada de produzir um site colaborativo, tendo como objectivos a obtenção de uma solução eficiente, de baixo custo e sem necessidade de *hardware* demasiado evoluído.

Assim, foi criado um site colaborativo baseado na plataforma Microsoft NET 2.0/SQL Server 2005. Este sistema permite uma boa interoperabilidade entre sistemas, permitindo por exemplo, que utilizadores possam abrir e editar cerca de 200 formatos diferentes, incluindo formatos CAD e documentos padrão da plataforma Microsoft Office.

4.2.1.2. Implementação do sistema

Com o objectivo de implementar o software de uma forma faseada, de modo a testar funcionalidades e procedimentos, sem comprometer o normal funcionamento da organização, o site colaborativo foi introduzido inicialmente a título experimental em alguns projectos de empreendimentos. Para tal o administrador do sistema, recebeu formação específica, durante apenas um dia. Posteriormente, as duas empresas (construtora em colaboração com a empresa de software), organizaram duas sessões de duas horas de formação a todos os intervenientes no projecto piloto.

Quase todos os intervenientes envolvidos, à excepção de alguns subempreiteiros, usaram o sistema. Neste projecto, todos os dados relativos ao projecto foram partilhados através da plataforma Web, incluindo peças escritas, desenhadas, fotografias e memorandos.

4.2.1.3. Descrição do Sistema

O sistema é acessível através de um navegador de Internet comum, com uma *interface* dividida em quatro partes principais:

- Página de entrada personalizada;
- Lista de membros intervenientes num determinado projecto;
- Partilha de dados e ficheiros;
- Fórum de discussão entre os vários intervenientes.

A gestão documental é feita segundo normas estabelecidas pelo gestor da plataforma, onde a segurança dos dados é a questão central. Cada vez que um documento é enviado para o sistema, as partes interessadas em determinado documento são notificadas via correio electrónico e passam a ter acesso imediato aos ficheiros. Porém, tenta-se inculcar em cada utilizador a responsabilidade pela distribuição e segurança dos documentos enviados para o sistema.

Neste sistema, cada participante tem um código pessoal de acesso e necessita de um computador com Internet para poder utilizar a plataforma Web.

Para poder enviar documentos para o sistema, cada interveniente tem de previamente criar uma pasta, preenchendo um campo com um código, atribuído à versão em papel do documento. De seguida, o utilizador deverá notificar as pessoas que deverão consultar o documento enviado. Para tal dispõe de uma opção em que pode seleccionar os intervenientes que serão notificados.

Assim, cada interveniente seleccionado receberá uma notificação por correio electrónico e imediatamente poderá consultar os novos documentos inseridos no sistema. No sentido de os intervenientes poderem fazer alterações, mantendo uma versão do documento original, o sistema exige que os utilizadores criem uma nova pasta, onde podem adicionar elementos ou reescrever os documentos existentes. A *interface* disponível para os utilizadores comuns é apresentada na figura seguinte:

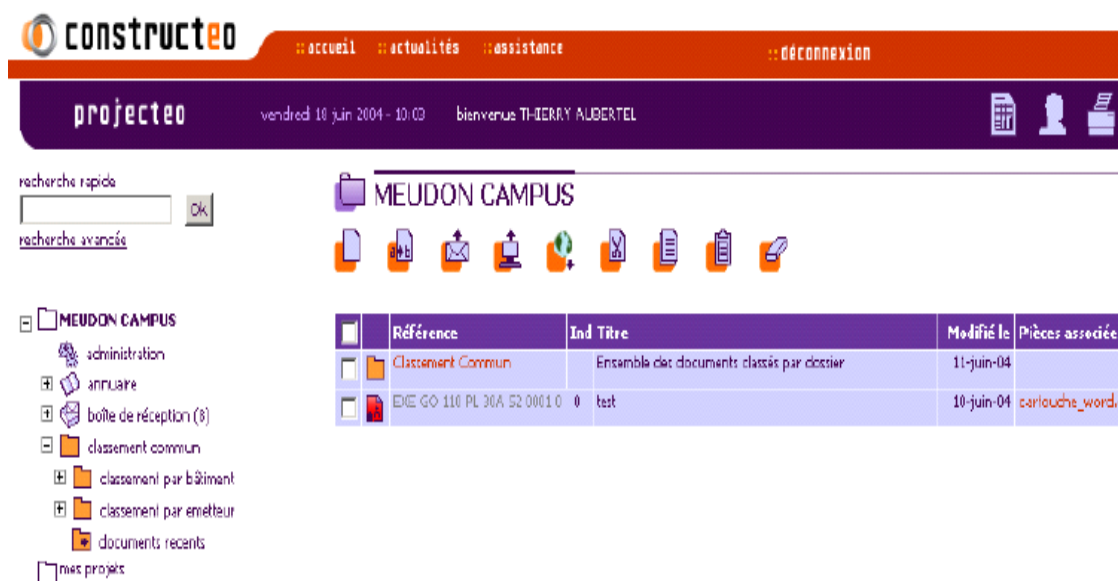


Fig.17 – Interface da Plataforma Web (The European e-Business Market Watch, 2006)

4.2.1.4. Impactos resultantes da utilização do sistema

Inicialmente a empresa não verificou ganhos evidentes com a introdução da plataforma Web, mas passados pouco tempo essa percepção alterou-se e a empresa adaptou-se de modo a tirar todos os benefícios proporcionados pela ferramenta implementada.

Embora o uso desta ferramenta colaborativa ainda não possa ser usada como argumento no negócio de contratos com clientes, devido sobretudo ao facto de esta tecnologia ainda não ter sido devidamente conhecida e difundida pelos clientes, os responsáveis da empresa consideram que, gradualmente, esta ferramenta pode ser uma vantagem em termos de competitividade nesta matéria, pois cada vez mais os clientes se vão tornando mais conscientes das vantagens de utilização das TIC, e em particular das ferramentas colaborativas.

Apesar disso, a utilização da plataforma Web é reconhecida na empresa como uma ferramenta capaz de proporcionar ganhos de eficiência no fluxo de trabalho da organização, melhorando as capacidades de comunicação e partilha de dados. Este impacto nota-se sobretudo com o aumento de velocidade na troca de informação. Por outro lado verificou-se que a qualidade das informações trocadas melhorou, assim como a sua acessibilidade, na medida em que a padronização e classificação de todos os documentos facilitaram em muito a organização e consulta de dados.

De facto, antes da implementação da Plataforma Web, os documentos eram geralmente enviados para os restantes intervenientes no processo através de correio electrónico, e verificados individualmente por cada um. A devolução de eventuais comentários e alterações era um processo lento, devido não só ao facto da inexistência de alertas para o atraso de comunicações, mas também por causa da falta de um sistema que permitisse controlar versões, ou seja, várias versões de documentos podiam circular pelos profissionais, podendo causar erros de concepção e construção.

Com a introdução da Plataforma Web, se por exemplo um engenheiro de uma determinada especialidade detectar um erro em determinado documento, pode contactar imediatamente o proprietário do documento, e comunicar-lhe o erro encontrado, assinalando-o numa cópia do próprio documento. O autor inicial não pode enviar o documento revisto, mas sim corrigi-lo localmente e enviar uma nova versão do documento para o sistema, ficando as versões iniciais arquivadas e disponíveis para posterior consulta. Assim, os problemas recorrentes do não controlo de versões verificados no sistema tradicional são reduzidos significativamente.

Outro grande impacto na utilização da Plataforma Web foi sentido com o aumento da facilidade com que determinado profissional pode ser substituído em determinada função. Enquanto no sistema tradicional, a saída de determinado interveniente poderia provocar a perda de informação que só ele dispunha, com o uso desta ferramenta, toda a informação se encontra no sistema, pelo que esse problema, geralmente, não se coloca.

4.2.1.5. Conclusões

De acordo com a empresa em causa, as mudanças sentidas com a introdução da plataforma Web são muito positivas. No entanto ainda têm sentido dificuldades em definir os melhores métodos de utilização da ferramenta. Isto deve-se sobretudo às exigências próprias de cada projecto, o que leva a que, por vezes, determinados pormenores organizacionais tenham que ser alterados de projecto para projecto, em função das especificidades próprias de cada um, o que torna difícil a obtenção de uma plataforma Web genérica, que possa ser aplicada em diferentes tipos de projectos de construção.

Por outro lado, a apresentação do projecto e formação disponibilizada aos profissionais da empresa, têm sido os aspectos de maior sucesso na implementação da ferramenta.

Este tipo de abordagem permitiu que todos os intervenientes pudessem compreender a necessidade de melhor colaboração entre ambos, percebendo o modo de funcionamento da Plataforma Web, o que induziu uma atitude positiva em relação ao conceito, antes de o usar.

Perante estes factos, a empresa em causa espera continuar a usar e aperfeiçoar a plataforma colaborativas de projecto, pensando no futuro poder implementar o sistema em todos os projectos de construção, independentemente da especificidade do projecto.

4.2.2 EMPRESA B – BRASIL

4.2.2.1. Resumo

Neste subcapítulo é referenciada uma empresa Brasileira de pequena/média dimensão. Esta empresa possui nos seus quadros 45 funcionários, actuando exclusivamente no Brasil há cerca de 16 anos. Tem uma média de cinco empreendimentos por ano, actuando sobretudo na concepção e construção de edifícios do tipo residencial.

No sentido de testar a implementação de um site colaborativo na gestão do fluxo documental no desenvolvimento de um projecto, a empresa decidiu contratar uma empresa especializada, no sentido de criar o respectivo site e testar a sua implementação num projecto de um edifício residencial de média dimensão.

O site colaborativo desenvolvido pode ser definido como um sistema de armazenamento de dados online, em que os utilizadores com credenciais próprias podem apenas fazer *upload* e *download* de ficheiros. O site automaticamente envia notificações por correio electrónico para os utilizadores, dando-lhe conta da existência de novos ficheiros no sistema e do endereço que os redirecciona directamente para o documento em causa.

Os utilizadores são adicionados no sistema pela empresa que desenvolve o site colaborativo, ficando a definição do tipo de utilizador a cargo do gestor do projecto, que pode definir o tipo de permissões de cada interveniente:

- a) Administrador: tem permissões de gestor de projecto, ou seja, tem todas as permissões disponíveis;
- b) Utilizador com permissões de leitura e escrita: é responsável por uma ou mais especialidades no projecto, tendo permissões de enviar e receber documentos de uma ou mais pastas na plataforma;
- c) Utilizador de leitura: utilizador que tem apenas permissão para visualizar documentos, através do *download* dos mesmos.

Por norma, as permissões de Administrador são apenas atribuídas ao gestor de projecto e à administração da empresa, que para além de poderem controlar todo o fluxo de informações, têm acesso a todos os documentos produzidos.

4.2.2.2. Implementação do sistema

Como já referido, o site colaborativo foi implementado num projecto a título experimental, no sentido de avaliar a sua contribuição para a troca de informação na empresa, sendo que depois de aprovado, poderia ser introduzido em todos os projectos futuros.

Antes da implementação a título experimental, o sistema foi apresentado pela empresa que o desenvolveu a todos os intervenientes no referido projecto, numa sessão demonstrativa num computador na sede da empresa.

Nesta apresentação foram detalhadas todas as funcionalidades da ferramenta, assim como os diferentes perfis de acesso. Foram também explicadas algumas particularidades relativas ao envio de documentos para o sistema, nomeadamente a nomenclatura e organização de documentos, assim como a importância da especificação das alterações efectuadas após a disponibilização de um ficheiro.

4.2.2.3. Impactos resultantes da utilização do sistema

Com a utilização do site colaborativo, foram sentidas várias diferenças relativamente ao processo tradicional. A maior vantagem destacada pelos profissionais da empresa, prende-se com o facto de esta ferramenta permitir que todos os profissionais se mantenham informados do andamento do processo, na medida em que o sistema envia notificações aos intervenientes sempre que um documento é enviado para o sistema.

Por outro lado, a rapidez com que se processava a informação sem a intervenção de um gestor, levou à produção de informação em excesso, sem a qualidade desejada, o que originou alguns casos de duplicação de documentos. A utilização de documentos desactualizados, ou seja, que já tinham sofrido posteriores alterações, foi também um dos problemas apontados, o que provocou algumas situações em que foi necessário que alguns intervenientes repetissem algum trabalho já feito.

Um outro problema verificado com a utilização da plataforma colaborativa, foi a utilização paralela de outros meios para entrega de documentos, o que originou que para além desses ficheiros não ficarem armazenados no sistema, para poderem ser consultados no futuro, também não se ficou com um registo da data efectiva da entrega.

Este facto deveu-se não só à falta de conhecimento da responsabilidade que cada utilizador tem durante o processo, mas também possivelmente devido à falta de treino e formação dos intervenientes no projecto e à falta de acompanhamento durante o uso.

Por outro lado, neste empreendimento o sistema foi apenas implantado quando o projecto já se encontrava finalizado, ou seja, a plataforma colaborativa foi usada apenas em fase de execução, sendo que todo o desenvolvimento do projecto foi efectuado da forma tradicional, pelo que não foi possível arquivar toda a informação relativa ao empreendimento. Devido aos resultados obtidos, a empresa considerou um custo do sistema demasiado elevado para os benefícios obtidos.

4.2.2.4. Conclusões

Como se constata no subcapítulo anterior, embora a utilização da ferramenta colaborativa trouxesse vantagens no fluxo organizacional da empresa, o insucesso da implementação do sistema, levou a que a ferramenta em causa fosse considerada demasiado cara, tendo em conta os benefícios atingidos.

De facto, a necessidade de uma estratégia de implementação de ferramentas colaborativas em empresas, facilita a utilização destas ferramentas, na medida em que permite demonstrar aos utilizadores os benefícios que poderão ser atingidos, sobretudo ao nível da forma de trabalho.

Numa empresa de construção, existem muitas vezes métodos de trabalho que se encontram de tal modo inseridos na cultura da própria empresa, que provocam uma certa resistência à mudança. Por este facto, a implementação de ferramentas colaborativas que exijam algumas alterações na forma habitual de trabalho não é, por vezes, uma tarefa fácil.

A implementação destes sistemas numa dada empresa não pode ser um acto isolado e imposto pela administração, mas antes deve ser evidenciada a sua utilidade e necessidade junto dos colaboradores.

Por outro lado a implementação dos sistemas colaborativos em empreendimentos, sobretudo quando a título experimental, deve ser iniciada antes do início do desenvolvimento do projecto e utilizada ao longo de todo o desenvolvimento do empreendimento. Só assim é possível avaliar todas as potencialidades proporcionadas por estes sistemas. Neste caso, a implementação da ferramenta após o término da fase de projecto, não permitiu evidenciar os seus benefícios ao longo da fase de desenvolvimento do projecto. No entanto, os custos envolvidos foram semelhantes aos que se teriam se se tivesse introduzido a ferramenta numa fase inicial. Este facto pode ser considerado como determinante na não obtenção de um custo/benefício favorável para a empresa.

4.2.3 EMPRESA C – PORTUGAL

4.2.3.1. Resumo

Esta empresa insere-se no grupo das maiores empresas portuguesas de construção civil da actualidade, sendo responsável por grandes obras de engenharia, como por exemplo pontes, barragens, infra-estruturas de transporte, edifícios, etc. Tem também uma forte presença internacional, com obras em vários países, sobretudo na Europa Central e África.

No sentido de obter uma melhor organização funcional, aumento de qualidade e redução de custos, esta empresa tem apostado em novas tecnologias, de modo a conseguir uma melhor eficiência. No que concerne a ferramentas colaborativas, foi implementada a título experimental uma ferramenta comercial desenvolvida pela Autodesk – “Autodesk Buzzsaw”.

Após a realização de trabalhos a título experimental com a ferramenta citada, concluiu-se que se poderia ir mais além, ou seja, adoptar uma ferramenta que se adaptasse melhor às características da empresa, pelo que foi decidido desenvolver um portal colaborativo, concebido de forma específica para a própria empresa.

4.2.3.2. Descrição dos Sistemas

A primeira ferramenta adoptada é uma plataforma colaborativa online desenvolvida e mantida pela Autodesk. Esta ferramenta não é um “produto”, mas sim um serviço online em que a sua utilização envolve o pagamento de uma licença.

A utilização desta ferramenta está sujeita à celebração de um contrato, cujo valor varia sobretudo em função do número de colaboradores envolvidos e do espaço físico necessário para o armazenamento de dados. Estas plataformas são geralmente adquiridas para serem usadas em determinados projectos, envolvendo uma ou até mais empresas que desenvolvem um projecto em consórcio. Existe também a

possibilidade de contratação desta ferramenta para utilização em todos os projectos de determinada empresa.

Neste caso, a empresa adquiriu a licença para utilização desta plataforma durante 3 anos e em várias empresas do mesmo grupo, de forma a introduzi-la gradualmente a título experimental.

Esta ferramenta foi desenvolvida especificamente para a engenharia, nomeadamente para o desenvolvimento e gestão de projectos, permitindo a interligação de toda a equipa interveniente na concepção e desenvolvimento de empreendimentos. Permite criar e atribuir tarefas entre os intervenientes, bem como monitorizar o seu progresso através de documentos de análise pré-formatados, sendo disponibilizados aos gestores de forma clara e objectiva. Desta forma, os responsáveis terão toda a informação disponível em tempo-real para que o processo de tomada de decisões seja mais veloz.

A base de dados do sistema é monitorizada *online*, permitindo aumentar a precisão e qualidade da comunicação entre as equipas de trabalho, evidenciando com mais rigor o estado de desenvolvimento do projecto.

De entre as várias funcionalidades disponíveis, destaca-se também a capacidade da equipa de trabalho poder abrir e guardar ficheiros CAD directamente para a plataforma colaborativa e a existência de um visualizador de documentos integrado, que permite aos profissionais visualizar e anotar documentos CAD, sem ter que usar um programa específico de edição desses formatos.

A plataforma é acedida localmente através de um *site* criado para cada projecto, onde é gerida e armazenada toda a informação da equipa de projecto. Como a maioria das ferramentas desta família, é possível atribuir diferentes níveis de acesso aos utilizadores, sendo o acesso possível através da utilização de um nome de utilizador e de uma palavra passe.

Existe também a função de notificações automáticas, quando documentos são enviados ou alterados, assim como é permitida uma gestão eficaz das versões de documentos, garantindo que os intervenientes têm acesso às versões mais recentes.

Em termos de comunicação, a plataforma permite a troca de e-mails entre os intervenientes da equipa de projecto, tendo também uma agenda de eventos integrada, com possibilidade de notificações de alteração de agenda, como por exemplo a alteração de data de uma reunião, o cancelamento, etc.

Outra vantagem deste sistema é que todos os dados são mantidos e guardados em servidores próprios da empresa responsável pela manutenção do sistema, que realiza cópias de segurança regularmente, levando a que o risco de perda de dados seja muito baixo.

A grande desvantagem desta plataforma, apontada pela empresa de construção, foi a impossibilidade de adaptação à própria empresa. Com a experiência de utilização verificou-se que devido ao grande número de intervenientes da empresa e também à organização existente, seria necessário adaptar algumas funcionalidades do sistema, tendo em conta as especificidades da própria organização, o que esta plataforma não permite.

De facto esta ferramenta possui uma arquitectura pouco flexível, não sendo possível fazer grandes alterações ao seu modo de funcionamento.

Assim, foi decidido contratar uma empresa especializada da área de software de sistemas de informação e comunicação, de modo a produzir-se um site colaborativo específico para a empresa construtora, tendo em conta as necessidades existentes e o modo de funcionamento da empresa.

Foi então criado e implementado um site colaborativo, em que se optou por um modelo de organização da informação focado no utilizador, ou seja, apostou-se num modelo para a arquitectura do Portal em que num primeiro nível se foca os conteúdos orientados para as actividades funcionais de cada colaborador (secção “Área de Trabalho”), tendo também módulos próprios onde se inserem e consultam conteúdos relacionados com a sua carreira profissional e benefícios (secção “Vida e Carreira”), promovendo o espírito corporativo da empresa.

A organização de conteúdos criada permite vários níveis de profundidade, desde a informação corporativa e empresarial, até ferramentas de trabalho e integração de várias ferramentas colaborativas, como por exemplo fóruns, blogues, etc.

As funcionalidades disponíveis são semelhantes às de ferramentas colaborativas da mesma família, sendo que é possível adaptar as funcionalidades de acordo com as necessidades da organização.

Para cada projecto é criado um *site* próprio, acessível através do portal principal. Apenas os intervenientes em determinado projecto têm acesso ao respectivo *site*, onde se encontra disponível toda a informação relacionada com esse empreendimento.

À semelhança de outras ferramentas, o acesso é apenas possível através da introdução de um nome de utilizador e palavra passe, garantindo assim a segurança do sistema.

Por ter como característica uma arquitectura flexível, é permitida uma evolução de acordo com as necessidades e os recursos disponíveis na empresa. Após a primeira versão da ferramenta, foi já criada uma *interface* em inglês, assim como um módulo onde são disponibilizados vídeos e fotografias relacionadas com a actividade da empresa, para além de ajustes pontuais nalgumas funcionalidades, de acordo com necessidades entretanto surgidas.

4.2.3.3. Implementação do sistema

Nesta empresa a implementação dos sistemas foi pensada de forma a causar o mínimo de impactos no funcionamento normal da empresa, de modo que a implementação tivesse o mínimo de constrangimentos possível.

Para tal a implementação dos sistemas foi feita de forma gradual, tendo sempre em conta o *feedback* dos utilizadores, avaliando problemas e necessidades. Só assim foi possível a percepção de que a plataforma Autodesk, embora com bastantes vantagens, não seria o máximo que se poderia atingir, devido sobretudo à inflexibilidade desta ferramenta.

Todos os objectivos foram devidamente definidos e planeados, existindo uma descrição das funções e responsabilidades de cada um dos utilizadores, ou seja procurou fazer-se com que todos os intervenientes percepcionassem os benefícios da utilização dos sistemas

Seguindo este modelo de implementação, com grande proximidade com os utilizadores, a empresa conseguiu desenvolver uma plataforma colaborativa que atingisse o seu principal objectivo, o de constituir uma *interface* de trabalho que permite dinamizar ao máximo os processos de comunicação e partilha de informação, potenciando a produtividade do trabalho colaborativo, podendo ser constantemente adaptada em função das necessidades surgidas.

Assim a plataforma foi implementada inicialmente em alguns projectos nacionais, sendo depois de aperfeiçoada feita a sua implementação em todos os projectos, incluído os internacionais, o que foi possível pela criação de uma versão da ferramenta em Inglês.

Antes da implementação da ferramenta em projectos, foram realizadas sessões de apresentação com os futuros utilizadores, de forma a dar a conhecer as potencialidades e vantagens próprias da implementação do sistema.

Aos gestores de projecto foi dada formação específica no uso da tecnologia criada.

4.2.3.4. Impactos resultantes da utilização do sistema

De acordo com a empresa em causa, com a utilização da plataforma colaborativa, foram verificados ganhos significativos ao nível da simplificação dos processos envolvidos, redução de custos, redução de prazos e redução de erros.

Para além da maior eficácia das operações, a utilização desta ferramenta permitiu gerar valor, criando diferenciação face à concorrência.

Por outro lado, a documentação do projecto passou a ficar muito melhor sustentada, permitindo ao dono de obra ter mais e melhor informação sobre a obra, o que futuramente poderá permitir uma melhor gestão das fases de manutenção, com mais facilidade e menores custos.

Relativamente á organização da informação, verificou-se uma grande melhoria com a utilização do sistema, sobretudo no acesso à informação. De facto, os documentos de trabalho, incluindo peças escritas e desenhadas, passaram a ser mais facilmente organizados e indexados, permitindo que de uma forma simples possam ser encontrados através da funcionalidade de pesquisa.

Por outro lado, a existência de um registo de actividade de cada interveniente no sistema, permite que sejam elaborados documentos estatísticos, o que possibilita o acompanhamento, por parte da administração, da produtividade global da empresa e de cada profissional ou equipa.

A plataforma colaborativa, ao centralizar a informação de projecto, permite que os intervenientes trabalhem sobre documentos actualizados, tendo-se verificado uma menor necessidade de coordenar a existência de cópias desactualizadas, armazenadas muitas vezes em locais diferentes.

Foi sentida uma maior rapidez na tomada de decisões. Este facto deve-se ao facto da plataforma colaborativa disponibilizar informação em tempo real, o que permite obter rapidamente respostas e aprovações. Por outro lado, o registo central de informações permite assegurar que as mesmas são cumpridas eficientemente.

A comunicação entre os vários intervenientes tornou-se mais fácil, na medida em que a plataforma colaborativa, à semelhança de outras da mesma família, passou a disponibilizar meios de comunicação controlados e flexíveis, possibilitando a criação de formulários personalizados para os processos de trabalho. Desta forma a troca de informações com empresas exteriores tornou-se também mais homogénea.

De acordo com o *feedback* dos intervenientes no processo construtivo, a utilização da plataforma colaborativa por todos, tornou ainda possível obter níveis de colaboração mais elevados entre os profissionais envolvidos. Isto permitiu acompanhar e controlar melhor o trabalho do dia a dia, gerindo com mais flexibilidade todas as situações imprevistas. O elevado nível de integração da ferramenta colaborativa com as restantes aplicações existentes, sobretudo CAD, foi um importante contributo para o sucesso.

No que concerne aos custos de desenvolvimento e utilização desta ferramenta, foi considerado que os benefícios verificados superaram em muito todos os custos suportados pela empresa.

4.3. CONCLUSÕES

Como se verifica neste capítulo, a implementação e utilização de ferramentas colaborativas em empresas de construção civil podem melhorar o modo como os profissionais da construção trabalham e se relacionam, proporcionando ganhos de qualidade e eficiência das próprias empresas.

No entanto, a escolha e implementação com sucesso de ferramentas colaborativas numa determinada empresa, nem sempre é tarefa fácil.

De facto, para uma implementação eficaz de ferramentas colaborativas em empresas de construção civil, deve ser definida uma estratégia que permita a introdução eficaz destas ferramentas, possibilitando não só avaliar necessidades, mas também evidenciar a sua utilidade junto dos profissionais da empresa.

Por outro lado, tendo em conta que as mudanças no modo de trabalho de uma empresa podem provocar em primeira fase perdas de eficiência, uma introdução gradual destas ferramentas é geralmente mais conveniente.

Numa primeira fase, a introdução do uso de ferramentas colaborativas deve ser prevista e efectuada antes do início do desenvolvimento de um empreendimento de construção. Só assim será possível avaliar todas as capacidades e possíveis ganhos produzidos pelo novo método de trabalho.

Antes da introdução de sistemas colaborativos em empresas de construção, o aspecto mais importante, e geralmente mais difícil de decidir, é quais os sistemas colaborativos a usar. Para tal é necessário avaliar vários parâmetros, como as necessidades da própria empresa, os possíveis benefícios obtidos, os recursos disponíveis, etc. Estes parâmetros estão relacionados com a dimensão das empresas.

Como facilmente se percebe, em empresas de maior dimensão, a introdução de ferramentas comerciais é muito mais fácil, pois o custo destas ferramentas é facilmente diluído no custo de todos os projectos realizados pela empresa. Por outro lado, devido ao grande número de utilizadores, a utilização de ferramentas colaborativas é também mais importante. Assim, para estas empresas é geralmente conveniente a opção por desenvolvimento de sistemas específicos para as próprias empresas, que apesar de serem geralmente mais onerosos, são também mais eficazes na sua função.

Em empresas de pequena e média dimensão, não sendo necessários sistemas com um grau de especificidade tão elevado, a adopção de ferramentas comerciais genéricas para a engenharia, podem ser mais vantajosas, pois não sendo geralmente tão caras, não acarretam custos demasiado elevados. Por outro lado estas ferramentas podem ser contratadas para apenas alguns projectos, como os de maiores dimensões, que exigem uma maior gestão da informação.

Em empresas de menor dimensão, a adopção de sistemas colaborativos livres é geralmente uma boa opção, pois para além de não acarretarem custos de aquisição e utilização, estes sistemas também conseguem cumprir a sua função em equipas de menor dimensão.

É de referir que as ferramentas colaborativas livres são também uma boa opção como complemento de sistemas colaborativos comerciais, pelo que é geralmente vantajoso a sua utilização na grande maioria de empresas de construção civil.

5

CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente trabalho teve como principal objectivo avaliar a forma como as TIC, nomeadamente as ferramentas colaborativas, podem contribuir no desenvolvimento de projectos de construção.

No sentido de analisar a importância destas ferramentas, fez-se inicialmente uma caracterização da gestão da informação na construção, descrevendo intervenientes, bem como uma descrição da especificidade própria deste sector. Assim, a realização do capítulo 2 da presente dissertação, permitiu identificar sintomas de deficiente gestão da informação na construção. Foi ainda possível analisar as causas para a ineficiência deste aspecto no sector da construção, descrevendo a especificidade própria que caracteriza este sector.

De facto, a grande quantidade de intervenientes envolvidos num projecto de construção, desenvolvendo partes de um projecto em simultâneo, introduz um fluxo de informações relativamente grande, o que torna a gestão da informação na construção uma tarefa exigente. Por este motivo, e porque na forma tradicional de desenvolvimento de projectos esta tarefa causa, por vezes, constrangimentos resultantes em atrasos e erros de projecto, a utilização de ferramentas que contribuam para uma melhor gestão da informação na construção podem auxiliar no aumento da qualidade final dos projectos, permitindo ao mesmo tempo uma redução da quantidade de trabalho dos profissionais.

Uma parte significativa dos desperdícios verificados no sector da construção é associado a fluxos de informação ineficientes, o que por vezes origina situações de incompatibilidades entre documentos produzidos por diferentes profissionais, originando erros, atrasos nos projectos, assim como constantes necessidades de alterações.

Verifica-se que as ferramentas colaborativas, interligadas através de sistemas com ligação à internet têm um papel importante na gestão do fluxo de informações produzido em determinado empreendimento. Além disso permitem o desenvolvimento em simultâneo de projectos de construção por vários intervenientes, promovendo a sua interacção e eliminando constrangimentos físicos e temporais.

Estas ferramentas permitem não só uma melhor comunicação e colaboração entre todos os profissionais, mas também uma gestão documental mais eficiente do que no processo tradicional. Esta gestão constitui por si só uma grande vantagem, pois os empreendimentos tornam-se mais documentados, permitindo uma melhor realização de operações de manutenção, assim como intervenções futuras.

Tendo em conta a especificidade do sector da construção, nomeadamente o elevado número de intervenientes e a sua diversidade, a utilização e implementação de ferramentas colaborativas, muitas delas desenvolvidas num passado relativamente recente, é ainda um processo relativamente complexo, devido não só ao desconhecimento das suas características e funcionalidades por parte dos profissionais da construção, mas também devido à diversidade de ferramentas existentes, originando dificuldades de escolha das ferramentas a adoptar.

Por este facto, procurou-se no capítulo três da presente dissertação, caracterizar as funcionalidades de cada tipo de ferramenta colaborativa, o que permitiu não só demonstrar vantagens, limitações e oportunidades proporcionadas por cada uma, mas também avaliar a sua adequação consoante a própria dimensão das empresas.

Como se verifica no estudo realizado, existem várias ferramentas livres que podem ser utilizadas sem custos directos, podendo algumas ser ainda adaptadas em função das necessidades individuais de cada empresa. Verificou-se que estas ferramentas podem ser bastante úteis em empresas de menor dimensão, sendo facilmente utilizáveis pela generalidade dos profissionais da construção.

Embora alguns tipos de ferramentas livres sejam genéricas, ou seja, não foram desenvolvidas especificamente para o sector da construção civil, procurou-se evidenciar as suas potencialidades e aplicações no processo construtivo, sendo que foi possível concluir que estas ferramentas podem também ser usadas como complemento de sistemas colaborativos comerciais, nomeadamente as ferramentas que permitem a interacção entre profissionais de uma empresa, promovendo o seu espírito cooperativo.

Para além disso, conclui-se que as ferramentas livres, por serem desenvolvidas para serem utilizadas por utilizadores comuns, possuem uma *interface* relativamente mais acessível, o que as torna mais fáceis de usar pelos profissionais da construção menos qualificados.

No que concerne a ferramentas colaborativas comerciais, embora estes sistemas sejam à partida mais funcionais para o sector da construção civil, os custos de implementação e utilização que acarretam, aumentam a necessidade de ser feita uma análise rigorosa das necessidades próprias de cada empresa, resultando num conjunto de funcionalidades a satisfazer. Só assim se poderá ter uma verdadeira noção dos objectivos que se pretendem atingir, auxiliando a escolha do sistema que melhor se adapta à empresa em causa.

Como se verificou no capítulo quatro, embora estas ferramentas tenham, à partida, um leque de vantagens importante, para que a utilização de ferramentas colaborativas proporcione os objectivos pretendidos, a sua implementação deve ser encarada por todos os profissionais e não só ao nível da gestão das empresas.

Assim, na implementação de sistemas colaborativos em empresas de construção devem ser definidas estratégias no sentido de demonstrar aos utilizadores as suas vantagens, não só para a empresa, mas também evidenciando as melhorias no processo de trabalho individual de cada profissional, o que se pode conseguir, por exemplo, através de sessões demonstrativas para os profissionais da empresa, ou mesmo planos de formação dirigidos aos utilizadores.

Com efeito, previamente à implementação de sistemas colaborativos, principalmente comerciais, deve ser feita uma análise de custo/benefício, onde se poderão definir metas e objectivos a atingir. Esta análise permite comparar os custos de determinados sistemas com os benefícios que estes poderão permitir.

Embora a utilização de ferramentas colaborativas seja, à partida, vantajosa para os profissionais e empresas da construção, perante as ferramentas hoje disponíveis conclui-se que ainda existem algumas

limitações. De facto, as ferramentas colaborativas comerciais ainda não permitem, por exemplo, a edição de formatos de cálculo e desenho usados na engenharia civil. O formato DWG, por exemplo, é largamente usado na indústria da construção, pelo que a possibilidade de edição deste tipo de ficheiros directamente nas ferramentas colaborativas, seria um grande progresso nesta área. Na plataforma desenvolvida pela Autodesk existiu já a preocupação com este aspecto, mas actualmente, como qualquer outro ficheiro, apenas é possível editar ficheiros CAD no editor comum e enviá-los directamente para a plataforma colaborativa.

Por outro lado, a interoperabilidade entre sistemas colaborativos diferentes, sobretudo comerciais, não é geralmente possível, o que provoca constrangimentos quando existe a necessidade de interagir entre empresas que utilizem diferentes sistemas.

Assim, apesar de estas ferramentas colaborativas se encontrarem em rápido desenvolvimento, existem ainda aspectos a melhorar, pelo que no futuro será possível uma melhor utilização destas ferramentas, aumentando as vantagens recorrentes da sua utilização.

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O trabalho desenvolvido permitiu identificar um conjunto de estudos que podem vir a ser desenvolvidos neste domínio, nomeadamente:

- a) Estudo da análise da comunicação durante o desenvolvimento de um projecto, tendo em conta o grau de colaboração entre os intervenientes;
- b) Implementação de ferramentas colaborativas em empresas de construção, avaliando necessidades e definindo estratégias;
- c) Avaliação do grau de satisfação dos utilizadores de sistemas colaborativos, identificando problemas e vantagens deste tipo de sistemas no terreno;
- d) Análise quantitativa de custos/benefícios de ferramentas colaborativas em empresas de construção;
- e) Estudo da viabilidade de interoperabilidade de sistemas colaborativos utilizados em empresas, com sistemas que poderão ser utilizados pelas entidades licenciadoras, o que permitiria assim uma agilização de processos de licenciamento, assim como reduzir custos operacionais.

BIBLIOGRAFIA

Andrade Jr., Edivaldo Pereira - Proposta de compartilhamento em sistemas colaborativos de gerência de documentos para arquitectura, engenharia e construção. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

Azhar, Salman - Information Systems to Support Decision-Making in Construction Owner Organizations: A Data Warehousing Approach. Miami: Florida International University, 2005.

Baganha, Maria; Marques, José; Góis, Pedro - O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000 2002.

Bastos, Marcelo - 10 razões para adoptar redes sociais nas empresas. *HSM Online*. (2009). Disponível em WWW: <<http://br.hsmglobal.com/notas/54285-10-razoes-adotar-redes-sociais-nas-empresas>>.

Brito, Alessandra - Directrizes e Padrões Para Produção de Desenhos e Gestão do Fluxo de Informações no Processo de Projecto Utilizando Recursos Computacionais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

Calejo, Rui - Apontamentos sobre Fiscalização e Coordenação de Obras. (2005).

Camargo, Álvaro; Khouri, Lourdes; Giarola, Paulo; Junior, Roque - O uso de sistemas colaborativos na gestão de projetos: factores relevantes para o sucesso. (2004).

Carneiro, Luís; Soares, António Lucas; Patrício, Rui; Alves, Adília; Madureira, Ricardo; Sousa, Jorge Pinho de - Redes Colaborativas de Elevado Desempenho no norte de Portugal. *INESC*. (2007).

Carvalho, Ana; Moura, Adelina; Pereira, Luís; Cruz, Sónia - Blogue: uma ferramenta com potencialidades pedagógicas em diferentes níveis de ensino. 2006.

Coutinho, Clara; Junior, João Bottentuit - Blog e Wiki: Os Futuros Professores e as Ferramentas da Web 2.0. 2007.

Eastman, Charles - Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction. 1999.

Ferreira, Cristina - Gestão documental chegou para ficar. *Semana Informática*. (2008).

Ferreira, Sérgio Leal - Da Engenharia Simultânea ao Modelo de Informações na Construção (BIM): Contribuição das Ferramentas ao Processo de Projecto e Produção e vice-versa. 2008.

Guerrero, Janice - Implantação e uso de site colaborativo no processo de projecto de obras de edificação em Porto Alegre/RS. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

Hippert, Maria; Amorim, Sérgio Leusin de; Lima, Suellen; Silva, Camila - TIC na construção civil: cenário actual e perspectivas futuras. (2009).

Jacosky, Claudio - A integração da comunicação em projectos de construção utilizando tecnologias da informação. 2004.

Jacosky, Claudio; Lamberts, Roberto - A padronização de dados para comunicação e transferência de informação junto a projectos de construção civil. São Paulo: 2003.

Kanoglu, A.; Arditi, D. - A Computer-Based Information for Architectural Design Offices. 2001.

Lawson, Bryan - Towards a computer-aided architectural design process: a journey of several mirages. *Computers in Industry*. (1998).

McGraw Hill Construction - Interoperability in the Construction Industry SmartMarket Report. 2007. Disponível em WWW: <http://construction.ecnext.com/mcgraw_hill/includes/SMRI.pdf>.

Mendes Jr, Ricardo; Sérgio, Scheer; Zen, Thiago; Peyerl, Fávio - Estudo Comparativo de Sistemas Colaborativos de Projecto. São Paulo: 2005.

Mendes, Marcus - Modelo de Apoio à Decisão para Adopção de Tecnologia da Informação no Segmento de Edificações Residenciais: um Estudo de Caso. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

Monteiro, Miguel - Classificação da Informação na Indústria da Construção - Perspectivas e Percursos. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1998.

Moraes, Rosa; Guerrini, Fábio; Serra, Sheyla - Aplicação de Tecnologia de Informação e Comunicação no Sector da Construção Civil. São Paulo: 2006.

Moreira da Costa, Jorge; Santos, Luís Pimentel; Soares, Pedro Ribeirinho - Avaliação das deficiências originárias na informação constante dos projectos e documentação. (2004).

Nascimento, Luis António do - Proposta de um sistema de recuperação de informação para extranet de projecto. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

Nascimento, Luis António; Santos, Eduardo Toledo - Barreiras para o uso da tecnologia de informação na indústria da construção civil. Porto Alegre: 2002a.

Nascimento, Luis António; Santos, Eduardo Toledo - A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projecto na Construção Civil. 2002b.

Nascimento, Luis António; Santos, Eduardo Toledo - A Indústria da Construção na Era da Informação. Ambiente Construído. (2003).

Nunes, Ana; Brandão, Antonina; Cruz, Catarina; Chamiço, Filipe; Reis, Inês; Martins, José Carlos; Furtado, Tomás - Comunicação Interna nas Empresas. BCSD Portugal - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, 2007.

Nunes, Roberta - Novas Tecnologias de Informação aplicada a Gestão de Projectos de Arquitectura e Complementares. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

Ogliari, Cecília; Jacoski, Cláudio - A Contribuição da Tecnologia da Informação para o Sector da Construção Civil. XVIII Congresso Regional De Iniciação Científica e Tecnológica: 2003.

Oliveira, Gustavo - Coordenação de Projecto de Obra de Edificação: Proposta de Ferramenta Computacional para Programação e Controlo do Fluxo de Informações com Uso de Sistema Colaborativo. Porto Alegre: Universidade Federal de Rio Grande do Sul, 2005.

Poças Martins, João Pedro da Silva - Modelação do Fluxo de Informação no Processo de Construção - Aplicação ao Licenciamento Automático de Projectos. Porto: FEUP, 2009.

Prata, Bruno; Júnior, Ernesto Nobre - O uso de tecnologias de informação nas empresas de construção rodoviária: uma abordagem crítica e propositiva. Fortaleza: 2005.

Sales, Alessandra; Neto, José; Francelino, Thiago - O fluxo de informação na construção civil: estudo aplicado em uma empresa construtora de Fortaleza. 2003.

Schmitt, Carin Maria; Guerrero, Janice; Bordin, Leandro - Processo de projecto de obras de edificação: a extranet como geradora de ambiente integrado

Soeiro, Alfredo - Perspectivas de Utilização das Tecnologias de Informação na Gestão da Construção. Porto: 2004.

Sousa, Hipólito - Gestão de Projectos. Porto: FEUP, 2003.

Sutherland, Ivan - Sketchpad, A Man-machine Graphical Communication System. Massachusetts Institute of Technology, 1963.

The European e-Business Market Watch, 2006 - ICT and e-Business in the Construction Industry. e-Business W@tch: Sector Impact Study No. 07/2006, 2006. Disponível em WWW: <www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/construction/documents/Construction_2006.pdf>.

Tristao, Ana - Classificação da Informação na Indústria da Construção Civil: uma aplicação em placas cerâmicas para revestimento. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

Zegarra, Sofia - Directrizes para a Elaboração de um Modelo de Gestão dos Fluxos de Informações como Suporte à Logística em Empresas Construtoras de Edifícios. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

ANEXO

LEVANTAMENTO DE FERRAMENTAS COLABORATIVAS

ANEXO – LEVANTAMENTO DE FERRAMENTAS COLABORATIVAS

No presente anexo expõem-se alguns exemplos de ferramentas colaborativas de acordo com família a que pertencem e tipo de licença. É também apresentado o endereço Web de cada ferramenta, a partir do qual se podem obter mais informações e/ou fazer uso das referidas aplicações.

Família	Nome da Ferramenta	Endereço Web	Licença
Correio electrónico	Gmail	gmail.com	Livre
	Windows Live Mail	hotmail.com	Livre
	Yahoo! Mail	mail.yahoo.com	Livre
	Portugalmail	portugalmail.pt	Livre
	Mail.pt	mail.pt	Livre
	Zipmail	zipmail.com.br	Livre
Armazenamento de dados online	Dropbox	dropbox.com	Livre
	SkyDrive	skydrive.live.com	Livre
	Esnips	esnips.com	Livre
	Drop.io	drop.io	Livre
	Rapidshare	rapidshare.com	Livre
Serviço de mensagens instantâneas	Yahoo! Messenger	messenger.yahoo.com	Livre
	Windows Live Messenger	explore.live.com/windows-live-messenger	Livre
	Skype	skype.com	Livre
	ICQ	icq.com	Livre
	Google Talk	google.com/talk	Livre
Ferramentas de escrita colaborativa (Plataformas Web)	Google Docs	docs.google.com	Livre
	Zoho Writer	writer.zoho.com	Livre
	Google Wave	wave.google.com	Livre
	Writeboard	writeboard.com	Livre
	Editgrid	editgrid.com	Livre
Blogs	Blogger	blogger.com	Livre
	Blogs do Sapo	blogs.sapo.pt	Livre
	WordPress	wordpress.com	Livre
	Blog.pt	blog.pt	Livre

Família	Nome da Ferramenta	Endereço Web	Licença
Agendas de eventos	Google Calendar	google.com/calendar	Livre
	Zoho Planner	planner.zoho.com	Livre
	WhichTime.com	whichtime.com	Livre
	Yahoo! Calendar	yahoo.com/calendar	Livre
Fóruns	Forumeiros	forumeiros.com	Livre
	Forumvila	forumvila.com	Livre
	Forumaqui	orumaqui.net	Livre
Serviço de partilha de imagens e vídeos	Youtube	youtube.com	Livre
	Sapo Videos	videos.sapo.pt	Livre
	Dailymotion	dailymotion.com	Livre
	Google Videos	video.google.com	Livre
	Ourmedia	ourmedia.org	Livre
Redes Sociais	Facebook	facebook.com	Livre
	Hi5	hi5.com	Livre
	Orkut	orkut.com	Livre
	Badoo	badoo.com	Livre
	Netlog	netlog.com	Livre
Extranet de projecto	Autodesk Buzzsaw	autodesk.com/buzzsaw	Comercial
	Citadon - ProjectNet	citadon.com	Comercial
	Bricsnet – Project Center	bricsnet.com	Comercial
	E-builder – Team Builder	e-builder.net	Comercial