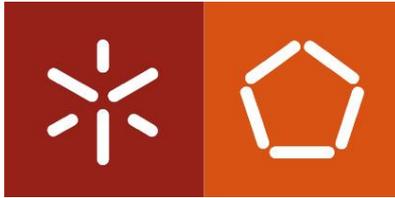


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Cláudia Manuela Júnior Gomes

**Soluções de mobilidade e optimização de
ferramentas TIC “Tecnologias de
Informação e Comunicação” na
construção**

Junho de 2011



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Cláudia Manuela Júnior Gomes

**Soluções de mobilidade e optimização
das ferramentas TIC “Tecnologias de
Informação e Comunicação” na
construção**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrados em Engenharia Civil

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor João Pedro Pereira Maia Couto

Junho de 2011

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Doutor João Pedro Couto, por todo o apoio e orientação, pelas palavras de motivação e encorajamento, pela sua análise e sábias sugestões que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Um agradecimento especial pela sua confiança e optimismo.

À Mota-Engil Engenharia e Construção, S.A, pela proposta do tema e pela oportunidade de contactar com uma importante empresa de construção e, em especial ao engenheiro João Ribeiro Pinto pelo apoio, disponibilidade e conselhos prestados desde a primeira reunião. Obrigada também aos coordenadores, engenheiros e arquitectos, de algumas áreas da empresa, que colaboraram nesta dissertação através da resposta de questionários.

A todos os professores que fizeram parte do meu percurso escolar, em especial aos elementos do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. Obrigada por me inculirem o amor ao estudo.

A todas as empresas que contribuíram para este estudo, sem o vosso apoio não seria possível.

Aos meus pais, por terem permitido alcançar este sonho e por todos os valores que me ensinaram ao longo da vida. Obrigada por me tornarem na pessoa que sou e por acreditarem nas minhas capacidades.

À minha família pelo apoio e motivação incondicional e principalmente por tornarem breves os momentos de maior aflição. Um agradecimento especial às minhas irmãs, Ana e Filipa, pelas leituras, sugestões e comentários.

A todos os meus amigos pelo apoio, especialmente aos que conheci nesta academia, são amigos que vão ficar para a vida. Foram cinco anos que vão deixar saudade.

Ao Paulo César, pela paciência, compreensão, apoio, motivação, dedicação e carinho. Obrigada por me animares quando mais precisei.

Por fim, a todos que, directa ou indirectamente, apoiaram a realização desta dissertação.

RESUMO

O sector da construção é conhecido por ser muito fragmentado e demorado na transmissão de informação entre os intervenientes, colocando assim, a produtividade, a rentabilidade e o lucro das empresas em risco. As tecnologias de informação e comunicação (TIC) assim como as soluções de mobilidade (temáticas em destaque no desenvolvimento do estudo) através de softwares e produtos, visam contrariar esta tendência e ajudar a maximizar o lucro das empresas de construção e o desempenho dos seus colaboradores. Assim, o presente estudo reveste-se de uma importância acrescida para o melhoramento da qualidade da construção e no aumento da competitividade e produtividade das organizações, pois procura analisar possíveis técnicas e soluções a implementar, nomeadamente em obras de Engenharia Civil.

Esta dissertação, foi desenvolvida em colaboração com a Mota-Engil Engenharia e Construção (MEEC) e visou dois objectivos principais e de interesse acrescido para a organização. Primeiramente realizou-se uma análise comparativa do estado da arte (relativamente a ferramentas TIC e soluções de mobilidade usadas) da MEEC face às demais empresas líderes a nível internacional, com a finalidade de perceber qual o patamar da MEEC em relação a essas empresas. Para tal implementou-se um inquérito às principais empresas de construção, nacionais e internacionais, e um questionário aos utilizadores de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na MEEC. Por fim, avaliaram-se um conjunto de soluções possíveis a serem implementadas com valor acrescido e fundamentado para a empresa.

Como principais conclusões do trabalho desenvolvido, destaca-se o facto das organizações consultadas considerarem as ferramentas TIC e soluções de mobilidade uma boa aposta para elevar o crescimento e desenvolver eficazmente as tarefas, não admirando, portanto, o bom nível de implementação registado, e, a área onde esta implementação necessita de maior intervenção é a direcção de obra, consequência das diversas responsabilidades / tarefas a desenvolver na frente de obra.

Palavras-Chave: ferramentas TIC, soluções de mobilidade, construção, inovação, transmissão de conhecimento.

ABSTRACT

The construction sector is known to be very fragmented and of slow transmission of information between stakeholders, thereby, productivity, profitability and corporate profits are at risk. The information and communication technologies (ICT) and mobility solutions (highlighted in the thematic development of the study) through software and products designed to reverse this trend and help maximize the profitability of construction companies and the performance of its employees. Thus, this study is of greater importance to improving the quality of construction and increasing the competitiveness and productivity of organizations, it seeks to analyze possible solutions and techniques to implement, particularly in civil engineering works.

This dissertation was developed in collaboration with Mota-Engil Engineering and Construction (MEEC) and aimed at two main goals and added interest to the organization. First it was carried out a comparative analysis of the state of the art (for ICT tools and solutions used for mobility) of MEEC relation to the other leading companies internationally, in order to understand what is the level of MEEC in relation to these companies. For this we implemented a survey of leading construction companies, national and international, and a questionnaire for users of ICT tools and solutions in MEEC mobility. Finally, it was evaluated a set of possible solutions to be implemented to add value and reasons for the company.

The main conclusions of the work, there is the fact that consultants consider ICT tools and mobility solutions a good bet to raise the growth and develop effective work, no wonder, therefore, registered a good level of implementation, and the area where this implementation requires more intervention is the direction of work, a result of various responsibilities / tasks to be developed in front of work.

Keywords: ICT tools, mobility solutions, construction, innovation, transmission of knowledge.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE QUADROS.....	x
INDICE DE GRÁFICOS	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento e objectivos da dissertação.....	1
1.2 Metodologia adoptada.....	2
1.3 Estrutura da dissertação.....	3
2 ESTADO DO CONHECIMENTO	5
2.1 Solução de mobilidade	6
2.2 Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)	7
2.3 Mobilidade e as TIC na construção.....	10
2.4 Estado do conhecimento internacional.....	13
2.5 Ferramentas TIC em utilização na MEEC	17
2.5.1 SAP ERP (Sistema integrado de gestão empresarial)	18
2.5.2 Microsoft Sharepoint.....	19
2.5.3 BIM (Building Information Modeling)	21
2.5.4 Buzzsaw	23
2.5.5 Aconex	23
2.5.6 Projecto Encarregados On-line.....	24
2.5.7 InnovCenter (Plataforma de Inovação)	25
2.5.8 Telligent enterprise.....	28
3 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO.....	31
3.1 Processo concepção e implementação dos inquéritos	31
3.1.1 Análise e discussão dos resultados	31
3.1.1.1 Resultados nacionais	32
3.1.1.2 Resultados internacionais	44
3.2 Levantamento das ferramentas em utilização na MEEC.....	51
3.2.1 Departamento de Inovação.....	52
3.2.2 Direcção de Obra.....	54

3.2.3	Área Técnica e Núcleo de Arquitectura.....	56
4	POSSÍVEIS TECNOLOGIAS A ADOPTAR NA MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO	59
4.1	Realidade Virtual e Aumentada.....	59
4.1.1	Realidade Virtual.....	59
4.1.2	Realidade Aumentada.....	61
4.1.3	Integração da RV e RA com a metodologia BIM.....	63
4.2	Recolha de informação em obra	63
4.2.1	ConstructionCam da OxBlue.....	63
4.2.2	ConstructionCam da EarthCam	67
4.3	JANUS E2S	71
4.4	ISCEO.....	72
4.5	Wintility.....	73
4.6	Interspire Knowledge Manager	75
4.7	Soluções de mobilidade	76
4.7.1	AutoCAD WS.....	76
4.7.2	SAP BusinessObjects Explorer	77
5	CONCLUSÕES	79
5.1	Conclusões gerais	79
5.2	Propostas para trabalhos futuros.....	84
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
6.1	Publicações	87
6.2	Páginas WEB.....	91
	ANEXO 1 – INQUÉRITO – Utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade nas empresas.	98
	ANEXO 2 – Questionário ao Departamento de Inovação da MEEC	103
	ANEXO 3 – Questionário aos Directores de Obra da MEEC	106
	ANEXO 4 – Questionário ao Núcleo de Arquitectura e ao Departamento Técnico da MEEC.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Características do Microsoft SharePoint	20
Figura 2 – Exemplo de uma modelação BIM	22
Figura 3 – Formação do encarregado	25
Figura 4 - Pagina inicial do InnovCenter	26
Figura 5 – Exemplo da actualização online de gráficos	27
Figura 6 – Exemplo de realidade aumentada	61
Figura 7 – Sistema de RA portátil	62
Figura 8 - Sistemas de montagem disponíveis na OxBlue	64
Figura 9 - OxBlue Standard	65
Figura 10 - OxBlue Pro	65
Figura 11 - Aplicação das câmaras OxBlue em iPhone e iPad	66
Figura 12 - Sistema de energia solar da OxBlue	66
Figura 13 - EarthCam Control Center 7	68
Figura 14 – Envio de informação em tempo real	69
Figura 15 - Imagens em tempo real	69
Figura 16 – Exemplo da partilha de informações	69
Figura 17 – Wintility Process	73
Figura 18 – Base do conhecimento	74
Figura 19 – AutoCAD WS em iPad	75
Figura 20 – SAP BusinessObjects em iPad	76

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação atribuída pelas empresas nacionais à questão 2 do grupo II	34
Quadro 2 – Classificação atribuída pelas empresas nacionais à questão 1 do grupo III	38
Quadro 3 – Classificação atribuída pelas empresas nacionais à questão 1 do grupo IV	42
Quadro 4 – Resultados da questão 2 do Anexo 2	53
Quadro 5 – Resultados da questão 3 do Anexo 2	53
Quadro 6 – Resultados da questão 2 do Anexo 3	55
Quadro 7 – Sistemas de interface	60
Quadro 8 - Soluções para controlar projectos	67
Quadro 9 - Soluções para documentação de alta definição	68

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados da questão 1 do grupo I	32
Gráfico 2 – Resultados da questão 1 do grupo II	33
Gráfico 3 – Resultados da questão 2 do grupo II	33
Gráfico 4 – Resultados da questão 2.1 do grupo II	35
Gráfico 5 – Resultados da questão 3 do grupo II	35
Gráfico 6 – Resultados da questão 1 do grupo III	37
Gráfico 7 – Resultados da área de gestão de projectos de construção, na questão 2 do grupo III.....	38
Gráfico 8 – Resultados da área de engenharia e arquitectura, na questão 2 do grupo III	39
Gráfico 9 – Resultados da área de comerciais, na questão 2 do grupo III	40
Gráfico 10 – Resultados da área de sistemas de gestão de inovação de ideias, na questão 2 da grupo III	40
Gráfico 11 – Resultados da área de sistemas de conhecimento, na questão 2 do grupo III	41
Gráfico 12 – Resultados da questão 1 do grupo IV	42
Gráfico 13 – Resultados da questão 2 do grupo IV	43
Gráfico 14 – Resultados da questão 3 do grupo IV	44
Gráfico 15 – Resultados internacionais da questão 1 do grupo I	45
Gráfico 16 – Resultados internacionais da questão 1 do grupo II	45
Gráfico 17 – Resultados internacionais da questão 2 do grupo II	46
Gráfico 18 – Resultados internacionais da questão 2.1 do grupo II	47
Gráfico 19 – Resultados internacionais da questão 3 do grupo II	47
Gráfico 20 – Resultados internacionais da questão 1 do grupo III	48
Gráfico 21 – Resultados internacionais da questão 1 do grupo IV	49
Gráfico 22 – Resultados internacionais da questão 2 do grupo IV	50
Gráfico 23 – Resultados internacionais da questão 3 do grupo IV	51

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e objectivos da dissertação

A importância da construção no desenvolvimento da economia é significativa e, o aumento da competitividade desperta, nas empresas, a necessidade de procurar novas soluções e novas técnicas que visem o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade, do desempenho das funções e a diminuição dos custos entre outros aspectos. Assim, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) e as soluções de mobilidade são apontadas como uma boa aposta para combater estas necessidades porque são utilizadas essencialmente como um conjunto de ferramentas e recursos usados para comunicar, criar, divulgar, guardar e gerir informação. Esta é imprescindível para a tomada de decisão e o seu acesso em tempo real e a partir de qualquer lugar tornou-se cada vez mais importante e necessário ao desenvolvimento das organizações. Assim, o desenvolvimento da sociedade e da tecnologia sustentam a necessidade do sector da construção investir em novos métodos e novas técnicas que elevem e suportem os objectivos das organizações. Como tal o presente estudo ganha uma importância acrescida para as grandes empresas que se preocupam em inovar e melhorar a sua imagem perante a sociedade e as restantes empresas líderes do sector e, sendo a Mota-Engil Engenharia e Construção (MEEC) uma das empresas pioneiras na aplicação de inovação na construção em Portugal, é de extrema importância que esta temática seja desenvolvida com a sua colaboração. O interesse do tema é sustentado pelo conseqüente crescimento exponencial da inovação na tecnologia e, a garantia de sucesso de qualquer sector prima pela sua adesão, quer através da renovação de métodos e hábitos, quer introdução de novas tecnologias e sistemas de comunicação.

Este estudo enquadra-se no desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil na Universidade do Minho desenvolvido com a colaboração da Mota-Engil Engenharia e Construção. Com o seu desenvolvimento pretende-se caracterizar o estado do conhecimento no âmbito da utilização de ferramentas TIC na construção e propor soluções com vista a melhorar o desempenho e aumentar a produtividade da empresa. Além disso, pretende-se também, conhecer e aferir as potencialidades da utilização das ferramentas de

tecnologia de informação e comunicação a fim de melhorar as potencialidades do sector, nomeadamente as da MEEC.

Esta dissertação tem dois objectivos principais que se focam no desenvolvimento de uma análise comparativa do estado da arte na MEEC face às demais empresas líderes a nível internacional, com a finalidade de perceber o patamar actual da Mota-Engil em relação a essas empresas e, em avaliar novas soluções de mobilidade e novas tecnologias que possam representar um valor acrescentado para a MEEC, apresentando os motivos que justifiquem esse acréscimo de valor.

Desta forma, com vista a alcançar os objectivos mencionados estabeleceram-se os seguintes:

- Efectuar um levantamento sobre o estado do conhecimento, tipologias e grau de implementabilidade das tecnologias TIC nacional e internacionalmente;
- Realizar inquéritos, a um conjunto seleccionado de empresas nacionais e internacionais, de forma a recolher informação relativa às soluções de mobilidade e tecnologia da informação que utilizam (soluções de mobilidade, portais corporativos colaborativos, software de gestão de projectos de construção, entre outras);
- Realizar entrevistas com os principais utilizadores de ferramentas TIC das várias áreas (informática, equipa do portal corporativo, topografia, etc) da MEEC;
- Realizar um levantamento de um conjunto de soluções possíveis (ferramentas TIC e soluções de mobilidade) de serem adoptadas na MEEC, enumerando as suas características e vantagens;
- Algumas das possíveis tecnologias a estudar são a aplicação de Tablet PCs na construção (por exemplo Apple iPad), a Realidade Virtual e Aumentada e a possível integração com a metodologia BIM, facilitadores de comunicação e divulgação de informação em obra, soluções para registo de evolução em obra com a finalidade de recolha e conhecimento (câmaras por exemplo) e ferramenta informáticas adequadas para cada perfil da obra (director de obra, encarregados, entre outros).

1.2 Metodologia adoptada

Para a elaboração deste trabalho, a pesquisa e análise bibliográfica adquire uma importância crucial pois permitiu conhecer o tema e perceber qual o estado do conhecimento e desenvolvimento do mesmo a nível nacional e internacional. A pesquisa foi efectuada com

base nos serviços de documentação da UM, em publicações, na internet e na bibliografia disponibilizada pelos orientadores. O âmbito do presente estudo incide, fundamentalmente, nas soluções de mobilidade e ferramentas TIC, pelo que o conhecimento e interpretação destes conceitos funcionou como uma rampa de lançamento para o desenvolvimento do estudo, para a determinação de soluções de mobilidade e optimização das ferramentas TIC na construção. O levantamento do estado do conhecimento tem uma importância considerável numa dissertação porque permite uma melhor integração com as temáticas a abordar, focando essencialmente, a informação existente sobre o assunto, estudos realizados e conclusões obtidas.

A realização de inquéritos a empresas nacionais e internacionais do sector da construção foi uma tarefa imprescindível no desenvolvimento e estudo tendo como principal objectivo, recolher informação relativa às ferramentas TIC que têm implementadas, nomeadamente as vantagens e desvantagens da sua utilização, qual a sua aplicação e os resultados obtidos com o uso das mesmas.

A fim de efectuar um levantamento e conhecimento das ferramentas TIC em utilização na Mota-Engil Engenharia e Construção realizaram-se questionários aos principais utilizadores das TIC nas diferentes áreas da empresa com o objectivo de perceber quais as soluções utilizadas, as vantagens que proporcionam à empresa e as principais dificuldades sentidas no desempenho das suas tarefas.

Finalizada a análise das informações recolhidas através dos inquéritos, estudar-se-ão possíveis soluções (ferramentas TIC e soluções de mobilidade) que possam ser implementadas na MEEC, as que melhor se adaptam às suas necessidades e qual a melhor forma de as introduzir e fixar na empresa.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação é constituída por seis capítulos, descrevendo-se seguidamente de forma sumária o seu conteúdo.

No capítulo 1 – **Introdução** – são apresentados os objectivos propostos para o desenvolvimento do estudo, assim como a metodologia adoptada para os alcançar.

O capítulo 2 – **Estado do Conhecimento** – descreve o levantamento bibliográfico efectuado, onde se analisa o conhecimento existente sobre o tema, as principais definições atribuídas às tecnologias de informação e comunicação e às soluções de mobilidade. Expõe também, a adaptação destas técnicas na construção, e analisa alguns casos de estudo. Neste capítulo são também, apresentadas as principais características de alguns softwares em utilização na MEEC.

No terceiro capítulo – **Metodologia adoptada** – apresenta-se a análise efectuada aos inquéritos implementados às principais empresas (nacionais e internacionais) de construção e aos questionários colocados aos principais coordenadores e responsáveis das áreas de desenvolvimento da MEEC.

No quarto capítulo – **Possíveis tecnologias a adoptar na MEEC** – descrevem-se as principais características de algumas ferramentas e soluções de mobilidade que podem ser implementadas na MEEC, nomeadamente ferramentas de registo de informação em obra, de controle e gestão de projectos de construção, de modelação térmica e soluções de mobilidade aplicadas a tablet PCs. Apresenta também características da realidade virtual e aumentada e a sua integração com a metodologia BIM.

O capítulo 5 – **Conclusões e possíveis trabalhos futuros** – apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido, bem como as conclusões obtidas. Exibe também um conjunto de ideias relativas a desenvolvimentos futuros no domínio das ferramentas TIC e soluções de mobilidade, essencialmente aplicadas ao contexto de frente de obra.

Por fim o capítulo 6 – **Bibliografia** – onde se apresenta os recursos consultados para o desenvolvimento desta dissertação.

CAPÍTULO 2

2 ESTADO DO CONHECIMENTO

A inovação é fundamental na sociedade e segundo Piteira (2010) que cita Cunha et al. (2003) “a inovação é um pequeno rótulo para uma grande variedade de fenómenos, entre eles, por exemplo a adaptação de novas soluções tecnológicas, processos de trabalho, novos produtos, competição em novos mercados, novos acordos com clientes e fornecedores, novas matérias-primas, processos de fabrico, etc”. Marques (2010) que cita Manseau e Seaden (2001) defende que o processo de inovação requer uma estratégia, por parte da administração, ao nível da empresa que toma as decisões de investimento. Por sua vez, Toole (1998) considera que consiste na aplicação de nova tecnologia, que melhore os projectos e reduza os custos de forma a melhorar o desempenho e o negócio. Para Vasconcelos (2008), apostar na inovação garante aumentos radicais de produtividade.

No caso da construção civil, a inovação é mais vasta que o aperfeiçoamento da técnica (Schwark 2006), procurando mudanças quer a nível organizacional, de gestão, de estrutura, de controlo de custos, entre outros, na procura de maior produtividade, eficiência e receitas (Pasternak 2006). A gestão da construção implica o manuseamento em grande escala de múltipla informação, onde os dados são manipulados intensivamente, utilizando as tecnologias de informação e comunicação (TIC) para a recolha, análise, filtragem e disseminação dessa informação (Soeiro, 2004). Como a garantia de sucesso no sector da construção depende da eficiência da interacção entre recursos humanos, tecnológicos e materiais, estas ferramentas revestem-se de elevada importância no seio de uma empresa.

Ao nível da engenharia, as TIC assumem um lugar de destaque no armazenamento e troca de informação e têm uma grande potencialidade na criação de instrumentos técnicos dirigidos para o desenvolvimento das actividades próprias das diversas áreas do conhecimento (APDC, 2010).

Segundo Teixeira et al. (2008), o mundo está em constante mudança sendo a revolução tecnológica determinante na obtenção de uma nova ordem económica e social nos variados campos da acção humana. Os desenvolvimentos tecnológicos influenciam a vida quotidiana e proporcionam mudanças significativas nas áreas do projecto e da construção. Os progressos

da técnica permitem a geração de maiores fluxos de informação, possibilitam a sua manutenção e permitem a partilha entre os elementos do grupo de projecto (Soeiro, 2004).

As definições de “solução de mobilidade” e de “ferramentas TIC” são essenciais para o enquadramento e desenvolvimento do presente estudo. Importa conhecer a utilidade e a abrangência deste tema na sociedade em geral e nos diferentes sectores da indústria, com destaque especial para o sector da construção.

2.1 Solução de mobilidade

O acesso em tempo real à informação corporativa, isto é, partilha de informação/conhecimento entre os elementos de uma organização, torna-se essencial e, o ideal é poder fazê-lo a partir de qualquer lugar e a qualquer hora. Para uma maior eficiência de trabalho, a capacidade de criar e receber informação a todo o instante torna-se fundamental (qubIT, 2010).

Ramos (2010) defende que, nas últimas décadas, a informação e a possibilidade de conhecimento, tem aproximado gradualmente os diferentes cantos do mundo, permitindo a criação e partilha de dados entre vários lugares e várias pessoas. O mesmo autor refere ainda que, Portugal é uma sociedade com apetência para a comunicação e para a criação de instrumentos que a concretizem.

A mobilidade é uma realidade aplicada em muitos planos estratégicos e operacionais. Actualmente nos negócios, em todos os sectores exige-se cada vez mais que as coisas sejam feitas dos mais diversos lugares, que se adoptem soluções mais seguras e confiáveis facilitando o trabalho de diferentes maneiras (Twombly 2009). Através de um constante acesso à informação, a decisão torna-se mais rápida e consciente o que aumenta a visibilidade operacional uma vez que, a gestão tem uma visibilidade sobre a realidade do negócio em tempo real.

Segundo Fino e Sousa (2003), para Hargreaves a mobilidade é “uma condição social que é simultaneamente guiada e sustentada pelas crenças iluministas no progresso racional científico, no triunfo da tecnologia sobre a Natureza e na capacidade de controlar e melhorar a

condição humana através da aplicação deste manancial de conhecimento e de saber científico e tecnológico especializado ao campo das reformas sociais”.

A utilização de aplicações móveis adequadas permite uma maior eficiência na realização de tarefas. No caso da construção, possibilitam que os colaboradores no terreno realizem operações e enviem informação relevante para o grupo de projecto sem terem que se dirigir fisicamente ao escritório, podendo assim continuar no desempenho das suas tarefas no terreno diminuindo assim a flexibilidade laboral. Estas proporcionam também a diminuição do uso de papel e aumentam a qualidade do serviço, reduzindo os tempos de resposta potenciando assim, um melhor suporte e satisfação ao cliente. Para Nunes (2007), as TIC ao facilitarem o intercâmbio de informação em tempo real e à distância são motivadoras da anulação da distância pois permitem a interacção entre pessoas, empresas ou instituições a partir de qualquer lugar. Assim, segundo o autor, pode associar-se as TIC como um factor de descentralização e desurbanização.

Este tipo de solução, segundo Fino e Sousa (2003), apresenta diversas vantagens sendo as mais relevantes:

- Maior produtividade;
- Redução dos custos;
- Melhor apoio ao cliente;
- Flexibilidade laboral;
- Maior comunicação e colaboração;
- Segurança e confidencialidade.

Os custos com os equipamentos eram apontados como um dos factores para a não aplicação de soluções de mobilidade, mas estes deixam de ser um problema pois têm diminuído e o acesso a infra-estruturas de rede, isto é, a ligação à internet, está mais generalizado. Assim, os valores envolvidos nas soluções de mobilidade deixam de ser um factor para a não aplicação deste tipo de soluções.

2.2 Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)

As tecnologias de informação e comunicação podem definir-se como um conjunto diverso de ferramentas e recursos usados para comunicar, criar, divulgar, guardar e gerir informação

(Blurton 2002). Segundo Amaral (2010) as TIC são consideradas como todos os suportes físicos, lógicos e metodológicos envolvidos na concepção, desenvolvimento e utilização dos sistemas de informação.

Burton (1992), Feather (1994) e Martin (1995) citados por Nunes (2007) defendem a ideia de que, as TIC são um conjunto de tecnologias que surgem como resultado dos progressos nas telecomunicações e na informática, e a progressiva convergência entre os produtos e aplicações desenvolvidos por estas duas áreas, alcançando a produção, processamento, armazenamento e transmissão da informação.

Para Ramos (2010), “as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) provocaram nos últimos anos uma autêntica revolução, proporcionando, entre outros aspectos relevantes, novas e vastas perspectivas de acesso ao conhecimento, globalizando-o, potenciando a emergência do conceito de rede”. O mesmo autor, defende a ideia de que vivemos na era da comunicação e da informação, sendo a televisão, a rádio, os telemóveis, o computador, a Internet, o Messenger ou o Facebook dominantes, não só para o cidadão (na sua dimensão social e de cidadania), mas também para as empresas, para a concretização de negócios tornando-se assim, instrumentos essenciais para o desenvolvimento das actividades económicas.

As tecnologias de informação e comunicação assumem um papel de elevada importância no desenvolvimento da economia e de mudança na sociedade. Para Fonseca (2010) referido por Calé (2010), “o mercado está sensibilizado para a importância das TIC como um factor vital para a competitividade da economia”. Estas são o principal incentivador da Internet e um dos participantes mais interessados pois incluem os suportes necessários ao seu funcionamento (Amaral 2010). Johnson et al. (1998) sugere que a utilização de tecnologias de informação pode beneficiar a produtividade das equipas e da gestão de procedimentos. Nunes (2007) aponta-as como uma fonte de criatividade para enfrentar os obstáculos do desenvolvimento. Segundo Amaral (2010), as tecnologias de informação e comunicação são centrais no funcionamento das organizações assim como no relacionamento das pessoas e consequente construção da sociedade.

Fei et al. (2009) segundo Brito (2010) defende que a tecnologia funciona como uma infraestrutura utilizada para facilitar o processo de transferência de conhecimento. Já Zupan e Kase

(2007) mencionados por Brito (2010) concordam com o valioso contributo da tecnologia na difusão de dados e informação, mas a gestão dos processos de conhecimento que permitem a partilha é, essencialmente, baseada em pessoas. Com base nestas perspectivas, Brito (2010) sustenta a ideia de que “a própria capacidade que a tecnologia de informação possui na facilitação da transferência de conhecimento é limitada pelas características do conhecimento a ser transferido”.

Para Nunes (2007), a dimensão tecnológica da “sociedade de informação” está associada ao progresso e à inovação da interacção das telecomunicações com a informática e com os media, estando também associada às transformações consequentes da aplicação directa destas tecnologias nos diversos campos da actividade social. O mesmo autor reconhece que esta tendência emerge da necessidade da redução dos seus custos de utilização e do aumento da diversa aplicabilidade na sociedade. A comissão Europeia definiu, em 1997, sociedade de informação como “aquela em que se utilizam tecnologias de transmissão e armazenamento de informação e dados de baixo custo” (Jacoski), apoiando assim a tendência de que a utilização das TIC acarreta benefícios.

Mourshed, Matipa e Kelliher (2006) citados por Jacoski propõem a introdução das TIC nos currículos de cursos como a arquitectura, engenharia e construção de forma a aumentar a sustentabilidade do profissional no campo de trabalho. Estes sugerem os seguintes elementos que poderiam ser ajustados ao uso das TIC na engenharia:

- Introduzir o conceito de engenharia colaborativa;
- Estimular a troca electrónica de informação;
- Ensinar TIC como uma disciplina (adequada às especificidades de cada curso);
- Desenvolvimento de cursos de educação profissional continuada;
- Inclusão de simulação e aulas práticas de forma a reduzir os estudos na pós-graduação e facilitar a integração com a indústria.

Calé (2010) através de um estudo que realizou em 2010 prevê que por volta de 2015 “90 por cento das profissões vão exigir competências em tecnologia, fazendo com que o ensino, a formação e os conhecimentos tecnológicos assumam uma prioridade crucial em termos de perspectivas de emprego e trabalho”.

2.3 Mobilidade e as TIC na construção

A construção desempenha um papel importante na sociedade e como a maioria das indústrias, visa expandir-se na modernização e abertura da economia global. De acordo com Marques (2010), a economia, cada vez mais competitiva, deste sector e a exigência na qualidade fazem com que as empresas necessitem de uma inovação organizacional e de uma gestão de processos que facilitem a execução de projectos nas condições desejadas e no menor período de tempo possível.

As ferramentas TIC e a mobilidade são consideradas uma tendência a curto / médio prazo como forma de aumentar a ligação entre empresas nacionais e internacionais e a expansão do negócio. Com o aumento da competitividade, motivado essencialmente pelo crescente desenvolvimento das tecnologias, as empresas elevam o seu grau de exigência. A fim de aumentarem a sua produtividade e melhorar a eficiência face à concorrência internacional, estas recorrem com mais frequência a ferramentas de tecnologias de informação e comunicação (TIC) apostando em soluções de gestão financeira de projectos, em software de engenharia e modelação (Construlink, 2010). O conhecimento na área das TIC é, para Isabel Martins citada por Calé (2010), classificado como uma “ferramenta indispensável”. Reforçando a ideia, surge o responsável do Departamento de Informática do Instituto Superior Técnico, Miguel Mira da Silva referido por Calé (2010), que considera essencial os conhecimentos básicos de informática para poder trabalhar numa organização. Para o director da Galileu, Gonçalo Fonseca citado por Calé (2010), estes conhecimentos ganham relevância acrescida pois a internacionalização e a mobilidade são uma constante no contexto actual de uma empresa.

A indústria da construção devido à sua dimensão e capacidade de gerar emprego, influencia consideravelmente o Produto Interno Bruto (PIB) de uma economia (Love et al. (2006) mencionado por Marques (2010)). Na Europa, a construção representa 9,9% do PIB (Produto Interno Bruto) sendo o maior empregador industrial (FIEC 2009). No caso de Portugal, o sector da construção representa 16,2 % do PIB com cerca de 50 202 empresas a operar (Sec-Const. Santander Totta 2006). Para Ramos (2010), as TIC constituem actualmente um sector que influencia directamente o PIB favorecendo o saldo da balança comercial. Com a contribuição das TIC em Portugal, o PIB passou de um valor nulo em 1995 para 0,47% em 2003 (valores da OCDE, Setembro de 2005).

Segundo Mendonça (2008) prevêem-se melhorias no investimento de ferramentas TIC pois a informação de suporte à tomada de decisão tem uma elevada importância. Antigamente o sector não sentia a necessidade de controlar a gestão, mas com o aumento da competitividade as empresas sentem necessidade de se sofisticarem a nível tecnológico, o que as leva a apostar nas áreas de “*business intelligence*” e “*business process management*”.

Muitos profissionais do ramo da Engenharia Civil têm manifestado um interesse elevado na utilização e desenvolvimento de ferramentas que os auxiliem nas funções que desempenham (Hegazy (1999) citado por Santos (2009)). Para que um projecto de construção seja proveitoso é necessária a interacção de diferentes organizações sendo que o uso estratégico de TIC facilita o alcance desejado (Nielsen et al. (2007) citado por Marques (2010)).

Um projecto de construção para ser desenvolvido requer várias etapas, que para serem efectuadas necessitam da interacção de diferentes especialidades. Esta interacção requer um processo de gestão da informação e comunicação fundamental para a eficiência do projecto (Chassiakos e Sakellaropoulos (2008) mencionados por Marques (2010)).

Santos (2009), refere que os autores Aguilar-Ruiz, Ramos, Riquelme & Toro (2001) efectuaram um estudo em que concluíram que a utilização das ferramentas informáticas deve ser efectuada nas diferentes fases da construção:

- Pré-obra: permitem tomar decisões mais correctas e eficientes para a elaboração do projecto;
- Acompanhamento de obra: permitem tomar decisões imediatas aquando da ocorrência de algum imprevisto;
- Pós-obra: permitem efectuar um balanço final e retirar conclusões acerca da realização do projecto e obter ensinamentos para aplicar no futuro.

Bowden e tal. (2006) citados por Marques (2010), consideram que a implementação das TIC na construção possibilita:

- Aumentar a produtividade;
- Prever situações inesperadas;
- Diminuir o tempo de construção;
- Diminuir o custo capital da construção (de forma a aumentar os lucros);

- Diminuir as imperfeições;
- Diminuir os acidentes de trabalho;
- Diminuir os desperdícios consequentes do projecto;
- Reduzir nos custos de operacionalidade e manutenção.

A orçamentação é um processo de importância significativa nos projectos de construção pois permite elaborar uma previsão dos custos envolvidos em cada actividade particular e no projecto global de uma obra de construção civil (Santos 2009). Assim, é necessário desenvolver técnicas eficazes que garantam qualidade e minimização de erros que podem ser prejudiciais para a rentabilidade e produtividade de uma empresa. Chaneski (1997) citado por Santos (2009) considera que “as principais vantagens da utilização de ferramentas informáticas e de orçamentação passam pela eficácia que introduzem no cálculo dos custos e a padronização entre os diversos utilizadores”.

A Universidade do Texas em Austin, nos Estados Unidos, foi uma das primeiras a avaliar a influência das TIC no sector da construção. Com base nesta avaliação, este tipo de ferramentas tem sido alvo de diversos estudos para perceber melhor as suas funcionalidades (Marques 2010).

Latham (2004) segundo Santos (2009), desenvolveu um estudo sobre a implementação e utilização de novas tecnologias nas empresas de construção, concluindo que, com a utilização destas é possível reduzir os custos de projecto em cerca de 30%.

Por utilizarem meios electrónicos e permitirem a utilização de recursos a baixo custo e em tempo reduzido, as TIC devem ser encaradas por engenheiros, técnicos, pessoal administrativo e outros envolvidos na indústria da construção, como uma mais-valia para o sector (Soeiro 2004). Devido à prontidão das respostas e análises de dados que as ferramentas informáticas fornecem, o recurso e utilização destas torna-se essencial (Choon e Ali 2008). Citado por Marques (2010), Back et al. (2000) refere que o decréscimo do custo e planeamento de obras pode resultar da troca de informação interna e da integração da informação referente às obras realizadas.

Rezgui e Zarli (2006) mencionados por Marques (2010) referem que um dos principais problemas das TIC é o facto de estas carecerem de regulamentação. Estes efectuaram um estudo onde identificaram que as TIC estão suficientemente desenvolvidas para garantirem soluções adaptáveis às indústrias, mas as necessidades e objectivos dos utilizadores no produto final da construção são superiores ao alcançável pela automatização e suporte digital, sendo que os factores humanos e económicos impossibilitam um rápido avanço das TIC. Existem duas grandes razões para a resistência à implementação das TIC, a incerteza da vantagem competitiva e a falta de informação acerca de tecnologia e das suas vantagens (Mitropoulos e Tatum 2000).

O uso das tecnologias de informação não tem uma evolução considerável na construção devido à pouca informação relativa aos benefícios da utilização destas ferramentas. El-Mashaleh et al. (2006), citados por Marques (2010), mencionam que torna-se difícil afirmar se o aumento gerado pela utilização de tecnologia se deve ao uso da própria ou a um aumento da atenção dispensada pelos coordenadores do projecto.

Alguns especialistas como Berghout e Renkema (2001) referem que a utilização das tecnologias de informação e comunicação resulta de uma substituição de problemas antigos por novos, e a desilusão perante estas se deve aquando das falhas e dificuldades encontradas na sua utilização, diminuindo os benefícios económicos. David (1990) através de Marques (2010) considera que existe uma distância temporal entre a adopção das TIC e o alcance dos benefícios esperados. Os custos com o investimento são bastante questionados pois, não existem garantias de que os ganhos com a utilização superem os custos do investimento (Rankin e Luther 2006, segundo Marques 2010). Amaral (2010) aponta que o facto de as TIC terem um forte impacto nas organizações, motivam uma cuidada avaliação e justificação dos investimentos porque estes são elevados e por vezes, as ferramentas são portadoras de um maior número de problemas que soluções, o que faz com que os investimentos tenham reflexos negativos.

2.4 Estado do conhecimento internacional

A tendência de inovar é exponencial, e cada vez mais a tecnologia tem maior impacto no desenvolvimento e resolução de problemas. Acompanhando esta tendência e para sobreviver e

competirem de forma eficaz, as empresas do sector da construção devem apostar significativamente em ferramentas TIC.

A aplicação das TIC na construção tem vindo a crescer. Lima (2008) como director do Mercado da Construção da Vortal assume que “nos últimos anos temos assistido a uma afirmação das plataformas electrónicas caracterizada por uma maior especialização e dinamização da oferta existente no mercado. O uso de plataformas B2B (Business-to-Business) é uma realidade com um crescente número de empresas utilizadoras a fazer milhões de euros de negócios”.

Com a entrada em vigor do Código dos Contratos Públicos (CCP), as plataformas electrónicas afirmam-se substancialmente, sendo utilizadas por milhares de empresas e sustentam negócios de valores elevados. Qualquer entidade da Administração Pública, empresas públicas e organismos autónomos serão obrigados a realizar os seus concursos públicos e eventuais procedimentos por via electrónica (Lima, 2008).

Paulo (2008) director geral da Construlink afirma que as plataformas electrónicas são cada vez mais uma realidade crescente pois os empresários da construção acompanham as evoluções dos softwares e não dispensam a Internet. Estas são apontadas como uma mais valia pois são rápidas e eficientes quer na elaboração do processo de consulta quer na recepção de respostas. Para a Construlink, segundo Paulo (2008), a utilização das plataformas alcançou poupanças na ordem dos 2,5 a 15% do volume total de compras e 70% nos custos das vendas. Na mesma ordem de ideias, surge a Autodesk tem mantido um crescimento acima dos 20% contribuindo para tal o constante investimento na inovação e a adequação das necessidades às realidades do sector.

A internet é a maior responsável pela dinamização, divulgação e conseqüente utilização das ferramentas TIC. A troca de informação entre organizações por via electrónica em substituição do papel ou suportes físicos faz com que as empresas alcancem benefícios a diversos níveis, sobretudo, económicos, tecnológicos e de recursos humanos (Lima, 2008).

A importância das plataformas é significativa, mas as ferramentas de gestão financeira e gestão de projectos possuem também uma elevada aplicabilidade às diferentes estruturas empresariais. O sector da construção tem adquirido uma importância significativa fazendo

com que as “software houses” com soluções nesta área apostassem em potenciar as suas ofertas, tornando-se nos últimos anos pioneiros no desenvolvimento destas ferramentas.

A construção é um sector onde propagam soluções diferentes para as diferentes fases da obra (Alves, 2008). Segundo Capelão (2008), existem muitas empresas que ainda não utilizam ferramentas TIC e que têm falta da integração de soluções porque muitas optam por aplicações diferentes para cada processo de diferentes obras, dificultando-lhes assim o desenvolvimento e o próprio dia-a-dia. A ideia de que a utilização de ferramentas TIC é um investimento com uma importância crucial na construção é referida por Horta (2008) que afirma que as empresas do sector, através da tecnologia, procuram eficiências necessárias para se manterem competitivas.

Para Horta (2008), a adopção da tecnologia é mais lenta na área dos donos de obra. Segundo este, a mudança acontecerá quando lhes forem entregues além do produto final, a componente/réplica digital correctamente estruturada, para poderem controlar os custos de produção e de exploração. Esta mudança já tem vindo a acontecer nos EUA e em alguns países da Europa sendo a transformação no sector considerativa.

Como a evolução da tecnologia é considerável, têm-se elaborado estudos (tal como este) sobre a utilidade das ferramentas TIC na construção de forma a introduzi-las e a tornar o sector cada vez mais competitivo e avançado em termos de qualidade e desenvolvimento. Soeiro (2004) considera que um projecto piloto no uso e na divulgação das TIC é o ATELCOMA (Application of Teleworking in Construction Management), desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em parceria com a Comissão Europeia, durante os anos de 1999 e 2001, no âmbito do programa Leonardo. Os objectivos iniciais deste projecto aspiravam analisar algumas necessidades, tais como:

- Partilha de experiências de uso das TIC na gestão da construção;
- Determinação de ferramentas para diminuir os custos de mobilidade dos técnicos ligados à construção;
- Internacionalização de práticas da gestão da construção na União Europeia;
- Criação de um conjunto de cursos de formação sobre o uso das TIC a nível europeu;
- Aumento do nível do uso das TIC na construção.

Durante a duração do projecto ensaiaram-se algumas tentativas de aplicações das tecnologias de informação e comunicação na gestão da construção. Soeiro (2004) apresenta alguns dos casos abordados no projecto, tais como:

- Produção de um CD-Rom com informação sobre ferramentas básicas para dar conhecimento e formação aos técnicos envolvidos na construção;
- Utilização de vídeo-conferência entre os responsáveis em obra e os responsáveis pelo projecto presentes no escritório;
- Criação de um sistema de controlo de equipamentos de empreiteiros (baseado num programa da Web) com o objectivo de controlar os movimentos relacionados com uma obra, como por exemplo, vendas, aluguer de material, compras, etc.
- Elaboração de protocolos para a gestão de subempreitadas de cofragem de betão armado a fim de conseguir o planeamento da utilização da cofragem.

A conclusão mais importante segundo Soeiro (2004), retirada deste estudo é que “as TIC podem representar uma ferramenta de grande valor na gestão da construção”. Este refere ainda que a formação para o uso das TIC na construção deve ser implementada e promovida como essencial para a modernização e melhoria do sector.

As TIC são utilizadas nas mais diversas áreas da engenharia. No que respeita à engenharia civil, uma destas áreas é a comunicação com o recurso a comunicações móveis, por e-mail, VOIP, teleconferência, colaboração em rede e a Internet que são fundamentais para a operacionalidade e funcionamento de uma empresa. Outra área de utilização é na gestão e planeamento. Existem no mercado soluções no controlo e gestão de processos, na orçamentação, gestão financeira e contabilística, na contratação, entre outras actividades relacionadas com a gestão, sendo que o mesmo acontece com as necessidades do planeamento (Ingenium, 2010).

A nível do desenvolvimento de projecto, os projectos de estruturas foram dos primeiros a beneficiar de ferramentas informáticas. Normalmente os desenhos eram feitos em CAD 2D ou 3D mas actualmente já existe a integração de ferramentas com inclusão de análise, dimensionamento, medições, orçamentos estimativos e desenho na mesma aplicação podendo ser utilizados em rede. No caso da construção e manutenção (área de elevada importância no sector), as TIC destacam-se na utilização de GPS para levantamento ou posicionamento de

elementos a construir e o Laser Scanning tridimensional que possibilita digitalizar um objecto, como por exemplo uma sequência construtiva de uma obra para subsequente análise.

2.5 Ferramentas TIC em utilização na MEEC

Os processos de inovação tornaram-se imprescindível para a gestão de conhecimento na Mota-Engil Engenharia e Construção. De acordo com a página da Web do barómetro inovação associado à empresa, a gestão do conhecimento deve ter impacto na inovação através de:

- Valorização da criatividade através da criação de ferramentas e processos de partilha/criação de ideias;
- Capacidades da organização, do conhecimento das pessoas;
- Motivação de uma cultura coordenada pelo conhecimento que fortaleça a inovação.

Sendo a MEEC uma empresa de referência, a utilização de ferramentas TIC é uma realidade, sendo também, um dos objectivos principais deste trabalho a avaliação de novas soluções a poderem ser aplicadas na empresa.

As principais ferramentas utilizadas na empresa são softwares para a gestão de projectos, a gestão de informação, gestão do conhecimento, o controle das obras, entre outras vertentes. Os colaboradores e intervenientes da empresa pretendem ter a informação organizada e disponível a qualquer utilizador de um projecto, assim como aumentar a produtividade das equipas com a utilização de ferramentas adequadas às suas funções. Assim, dentro desta empresa, existe a necessidade de coordenação entre o sector informático com os restantes sectores de forma a actualizar os softwares instalados e a promover soluções e técnicas novas que aumentem a produtividade das operações.

O conhecimento dos colaboradores ganha cada vez mais uma importância acrescida no desenvolvimento / crescimento de uma empresa. A MEEC sendo uma das maiores empresas do ramo da construção tem apostado em softwares de gestão do conhecimento. Neste momento têm em utilização, entre outros o InnovCenter e o Telligent enterprise (explicados no ponto 2.5.7 e 2.5.8 respectivamente).

Algumas das principais ferramentas utilizadas na MEEC são apresentadas de seguida.

2.5.1 SAP ERP (Sistema integrado de gestão empresarial)

Segundo o site oficial (www.sap.com), este software é definido como uma função para executar a estratégia de negócio de uma empresa.

Para competir e vencer no mercado global, incluindo o da construção, torna-se necessário aferir e possuir uma base sólida sendo este software compatível com as funções de negócios e necessidades específicas de qualquer indústria.

Trata-se de um sistema integrado de gestão empresarial (ERP), produto principal da SAP e melhora a produtividade e a compreensão da empresa, aperfeiçoando o alinhamento estratégico dos processos financeiros, operacionais e de capital humano.

Segundo Alves (2008), o SAP suporta processos essenciais ao desenvolvimento do negócio, como processos de orçamentação, planeamento de obra, controlo de gestão e execução, compras ou equipamentos, contabilidade financeira, tesouraria, gestão de recursos humanos, entre outros. Este sistema procura contemplar a empresa como um todo encontrando-se dividido em módulos como o “SAP ERP Financials”, o “SAP ERP Human Capital Management”, o “SAP ERP Operations” e o “SAP ERP Corporate Services”.

John Barron da Cool Haan, director financeiro, afirma que o software ERP da SAP forneceu-lhe o apoio necessário para que os financeiros da sua empresa estejam bem controlados e documentados. Este módulo (“SAP ERP Financials”) fornece um alicerce sólido para expandir o negócio, ajuda a assegurar a contabilidade complacente e exacta e fornece um relatório financeiro. Segundo Zhenhain Wang, do Phenix Optics Co. Ltd, com o ERP da SAP realizam a automatização completa do processo da contabilidade e que após a utilização deste software a revista mensal, isto é, o relatório mensal contabilístico, da empresa completa-se em 2 horas, substituindo os dois dias de trabalho manual exigido anteriormente.

O módulo “ERP SAP Humam Capital Management” é usado para optimizar os processos de recursos humanos com uma integrada e global gestão do capital humano. De forma a aumentar a eficiência, este módulo automatiza os seguintes processos-chave:

- Prestação de serviços do usuário final: entrega várias opções de serviços de ERP e o conteúdo de negócio para a organização;

- “Workforce Analytics”: obtém informações em tempo real e controla os custos;
- Gestão de talentos: existem pessoas a prestar o apoio em cada fase do trabalho, desde o recrutamento, através da formação, desenvolvimento e retenção;
- “Workface Management Process”: simplifica e integra os processos da força de trabalho essencial numa plataforma global;
- Força de trabalho de implantação: introduz as pessoas certas com base nas suas competências e disponibilidade, controla o tempo e a evolução dos projectos e analisa os resultados para a tomada de decisão estratégica.

“ERP SAP Operations” para muitas organizações é considerado o pilar do software que contribui para alcançar a excelência operacional em diversas áreas de negócio. Possibilita a optimização do fluxo físico dos materiais. Ajuda também a simplificar, automatizar e inovar os processos e tem como operações fundamentais:

- Aquisição e logística de execução: permite o controlo de processos de ciclos de negócios completos, desde a requisição de serviço de auto-facturação e de pagamento flexíveis;
- O desenvolvimento de produto e manufactura: visa apoiar o desenvolvimento do ciclo de vida do produto e manufactura;
- Venda e serviços: gere as actividades em função do cliente, da venda de produtos e serviços para gestão dos mesmos.

O “SAP ERP Corporate Services” permite às empresas gerir bens imóveis, portfolios de projectos, viagens corporativas, ambiente, saúde, segurança, conformidade e qualidade de serviços. Além disso, ajuda também a perceber o valor do negócio significativo para as empresas.

2.5.2 Microsoft Sharepoint

Este software que facilita o trabalho em conjunto, permite aos colaboradores a configuração de sites da Web para partilhar informações, ideias, estratégias, gerir documentos, criar soluções para necessidades pontuais, encontrar informações relativas à empresa para optimizar soluções mais correctas e publicar relatórios. É também utilizado na gestão de conteúdos empresariais (ECM) e de conteúdos Web (WCM). Esta ferramenta informática é

utilizada na MEEC como um portal interno onde existe informação relativa a todas as obras em curso.

As capacidades do sistema interagem em conjunto de forma a permitir que a empresa consiga responder facilmente às necessidades empresariais em constante mudança, através da partilha de ideias entre os seus colaboradores, da criação de soluções personalizadas para corrigir necessidades específicas e encontrar as melhores soluções para correctas decisões.

Com a utilização deste software, a empresa reduz os custos de formação e manutenção, rentabiliza o tempo e esforço dos seus colaboradores podendo focar-se em prioridades empresariais superiores, pois este software permite a colaboração entre colegas, a pesquisa, gerir o conteúdo, contém o processo de negócio, a inteligência de negócio e um portal como indicado na figura abaixo.



Figura 1 - Características do Microsoft Sharepoint. (sharepoint.microsoft.com)

De acordo com o site oficial (sharepoint.microsoft.com), o Software SharePoint 2010 encontra-se dividido em diferentes secções que facilitam o trabalho em conjunto:

- “SharePoint 2010 Sites”: fornece uma infra-estrutura única para os sites da Web da empresa e facilita a partilha de documentos entre colegas, a gestão de projectos entre parceiros e a publicação de informações para os clientes;

- “SharePoint 2010 Composites”: contém ferramentas e componentes que permitem a criação de soluções comerciais sem código com vista a responder eficientemente às necessidades empresariais;
- “SharePoint 2010 Insights”: permite o acesso, a quem o desejar, a informações contidas em bases de dados, relatórios e aplicações empresariais. Ajuda também na localização da informação;
- “SharePoint 2010 Communities”: fornece ferramentas de colaboração e uma única plataforma para as gerir. Facilita a partilha de ideias e o trabalho em conjunto em função das preferências dos utilizadores;
- “SharePoint 2010 Content”: facilita a gestão de conteúdos, através da configuração de medidas de conformidade “não visíveis” com algumas funções: tipos de documentos, políticas de retenção e classificação automática de conteúdos usados para permitir que as pessoas trabalhem no Microsoft Office;
- “SharePoint 2010 Search”: possibilita o acesso a informação e contactos necessários para que as pessoas desempenhem as suas funções.

2.5.3 BIM (Building Information Modeling)

A aceitação da BIM tem vindo a crescer favoravelmente no sector da construção, pois está a tornar-se um factor de competitividade entre a nova geração de construtores. As vantagens desta ferramenta para a MEEC, segundo o Engenheiro António Meireles, resumem-se a três palavras cruciais na construção: qualidade, custo e prazo. Segundo este técnico, o principal objectivo da empresa é conseguir projectos devidamente testados, com risco muito reduzido, com orçamentação correcta, medições adequadas para determinar o tempo de realização da obra de forma a aumentar a produtividade e conseqüente lucro. Fontes (2010), afirma que, a utilização de ferramentas BIM contribui para a melhoria da transmissão do conhecimento e facilidade da percepção da informação.

Esta ferramenta desenvolve-se essencialmente no processo de geração e gestão de toda a informação referente ao edifício durante a fase de construção e a vida útil do mesmo. É baseado num modelo 3D, uma representação tridimensional de um edifício com toda a informação que ele contenha, sendo também possível a simulação real do seu comportamento em termos energéticos, estruturais, de sustentabilidade, entre outros (Autodesk, 2008).

Para Fontes (2010), as metodologias BIM aplicadas como ferramenta de transmissão de conhecimento apresentam potencialidades, algumas das quais se apresenta de seguida:

- Rapidez na criação de modelos em comparação com ferramentas CAD, possibilitando a modelação baseada em objectos paramétricos;
- Possibilidade de criação de alertas para os conflitos, detectando os conflitos entre objectos (por exemplo betão ou aço) e entre componentes de objectos (por exemplo armaduras);
- Facilidade e rapidez no controlo de desperdícios de ferro, favorecendo a economia e a sustentabilidade;
- Criação de modelos abonados de informação acerca dos objectos e com uma elevada componente visual, permitindo a introdução de meta-informação;
- Permite a visualização apenas da informação que interessa, ocultando a restante;
- Elevada capacidade de representação com rigoroso pormenor e processo construtivo, indicando a informação desejada no desenvolvimento virtual da obra;
- Permite visualizar a informação pela ordem desejada.

Segundo Santos (2009), o modelo BIM serve de apoio ao desenvolvimento de projectos e, a sua correcta utilização no estudo de soluções complexas antes de construir, pode evitar erros aquando da construção e conseqüentemente diminuir os custos com a poupança de tempo e de recursos.

Face a estes argumentos, a MEEC aplica este tipo de soluções a novos projectos.

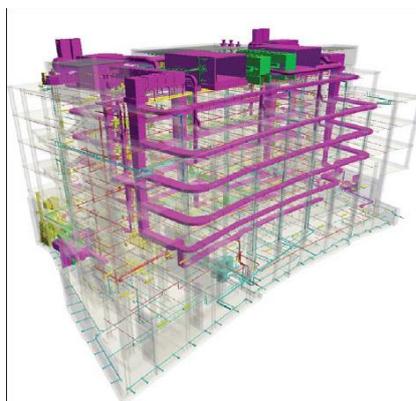


Figura 2 - Exemplo de uma modelação BIM. (Fontes, 2010)

2.5.4 Buzzsaw

O sector da construção vive num mundo competitivo e como tal, para uma gestão eficaz dos projectos, é necessária a partilha de informação entre as equipas envolvidas, que se encontram normalmente dispersas, sendo a colaboração on-line uma boa solução para este problema. Assim, a ferramenta Autodesk Buzzsaw permite que a equipa envolvida no projecto tenha maior produtividade, rentabilidade e controlo ao longo das fases de vida do mesmo.

Esta ferramenta permite criar um único site para a gestão e comunicação de projectos, armazena a informação num directório central (em sistemas de armazenamento redundantes e com rápida recuperação de dados), permite criar diferentes níveis de acesso, facilita a monitorização automática das versões dos ficheiros, permite fazer desenhos de MicroStation e acrescentar comentários sem utilizar o AutoCAD nem alterar o ficheiro original.

O Buzzsaw tem um sistema baseado em padrões através da gestão e armazenamento de formatos standards como o “AutoCAD DWG” e “DWF”, “MicroStation DGN”, “CALS G4”, “CGM” e “Adobe Acrobat PDF”. Este facilita também a execução de downloads ou uploads de referências externas com o suporte “xref”.

Segundo um antigo director da área técnica da Mota-Engil, a empresa encontrou no serviço Autodesk Buzzsaw, uma oportunidade de otimizar o seu negócio, pois este permite ao longo da gestão do ciclo de vida de um projecto, reduzir o volume dos custos envolvidos e eliminar erros associados à descoordenação de informação. Estas condições permitem aumentar a qualidade do projecto na sua globalidade e reduzir o “time to market”.

De referir que este software foi, em tempos utilizado, na MEEC (por razões de obrigação contratual) mas de momento já não o é. No entanto, a MEEC ganhou competências nesta ferramenta tendo realizado várias obras onde esta foi utilizada e o desempenho foi favorável.

2.5.5 Aconex

De acordo com o site da Aconex (www.aconex.com), esta ferramenta é um sistema de gestão de documentos on-line e é também utilizado para colaboração via Web na gestão de projectos

de construção, de engenharia ou de instalações. Está disponível em diversas línguas, entre as quais o português, o que facilita a interpretação e utilização por parte dos colaboradores.

Esta tecnologia de informação e comunicação (TIC) possui componentes através da utilização da Internet: o sistema que fornece o armazenamento, comunicação e gestão da documentação intrínseca de um projecto contribuindo para que estes sejam concluídos a tempo e dentro do orçamento, transversalmente com a colaboração e empenho das várias organizações; e o serviço mundial de formação e suporte necessário para o projecto.

O Aconex pode ser utilizado nas diferentes fases do ciclo de vida do projecto (concepção, construção e manutenção) e pode ser utilizado por vários intervenientes de um projecto, tais como dono de obra, construtor, gestor de projecto, engenheiro ou arquitecto. Este sistema proporciona benefícios a nível de:

- Redução de custos: através da redução de impressões e distribuição de documentos;
- Economia de tempo: relaciona o valor das informações centralizadas e o tempo economizado com estas;
- Controle de risco: sistema de colaboração seguro e fiável via Web que tem uma contribuição significativa na gestão de risco do projecto.

Além da gestão de documentos o Aconex possui outras funcionalidades e módulos que incluem a gestão de fluxos de trabalho (Workflows), gestão de documentos do fornecedor, procura e criação de relatórios, gestão de tarefas, visualizador on-line para mais de 450 tipos de documentos, gestão de concursos, arquivos de projectos e Web cams em obra (processo que a MEEC já possui em algumas das suas obras de maior dimensão).

2.5.6 Projecto Encarregados On-line

Este projecto baseia-se na utilização das tecnologias de informação e comunicação na frente de obra e tem como principais objectivos implementar o uso da tecnologia na obra e melhorar o desempenho do encarregado que é um elemento de elevada importância na frente de obra.

A responsabilidade do encarregado numa obra é significativa. Este relaciona-se com as várias equipas intervenientes no desenvolvimento da obra, tais como, a direcção de obra, a empresa,

os projectistas, os preparadores topógrafos, a restante equipa de trabalho, os subempreiteiros ou outras equipas que executem trabalhos na obra.

O encarregado é normalmente a pessoa que melhor conhece o desenvolvimento da obra e os imprevistos que nela possam ocorrer, tendo este a responsabilidade de informar os projectistas e outras organizações para que a tomada de decisão, em relação aos problemas/imprevistos, seja mais eficiente e no menor tempo possível. Assim, com esta funcionalidade, a MEEC, pretende que os encarregados acedam aos documentos de obra, aos desenhos e projectos actualizados (que normalmente sofrem alterações provocadas pelas diversas situações), e que respondam às solicitações on-line dos projectistas, interagindo com eles a fim de obter mais eficiência e rapidez na execução dos trabalhos.

Para que esta comunicação/interacção seja possível e eficaz é fundamental que os encarregados adquiram formação e conhecimento das funcionalidades e normas de utilização das ferramentas que têm à disposição. A figura abaixo ilustra que os encarregados necessitam de formação tecnológica.



Figura 3 - Formação do encarregado. (MEEC, 2010)

2.5.7 InnovCenter (Plataforma de Inovação)

A gestão do conhecimento baseia-se na junção entre a área da Tecnologia de Informação e da Administração, e tem como objectivo permitir uma nova forma de pensar e de ver as coisas no ambiente corporativo, sendo uma solução importante para atingir os objectivos de uma organização (Figueiredo, 2003). Esta gestão valoriza os colaboradores e incentiva o seu

trabalho uma vez que estes se sentem úteis no desenvolvimento da empresa. A valorização deste tipo de iniciativa é importante pois permite maior entrega e empenho dos utilizadores.

Para Carvalho (2000), o papel principal da Tecnologia de Informação na Gestão do Conhecimento resume-se na procura e velocidade de transferência do conhecimento. O mesmo autor refere que os softwares de gestão do conhecimento pretendem a recolha e a estruturação do conhecimento, disponibilizando esse conhecimento, numa base partilhada, para toda a organização.

Davenport e Prusak (1998) citados por Carvalho (2010), referem que no novo contexto de negócios, as organizações apercebem-se que o conhecimento é a única fonte capaz de adquirir uma vantagem competitiva sustentável. Para estes, as empresas distinguem-se umas das outras pelo conhecimento que possuem.

Figueiredo (2003) considera que a gestão do conhecimento centra-se em três pilares: as pessoas, os processos e as tecnologias.

De acordo com a página Web do grupo Mota-Engil, o InnovCenter é uma plataforma aberta aos colaboradores da empresa, dispersos por uma ampla área geográfica, com a finalidade de permitir a troca de experiências, ideias e o seu desenvolvimento.



Figura 4 - Pagina inicial do InnovCenter. (www.barometro.cotecportugal.pt)

A plataforma, que tem como mote “ Ideias que fazem a diferença”, foi distinguida com o galardão internacional como uma das dez melhores intranets para 2011 pela Nielsen Norman Group. O presidente desta organização, considera que “ o InnovCenter da Mota-Engil

incentiva, guia e permite identificar ideias inovadoras desde o momento da sua concepção até à sua conclusão”. Meireles afirma também a mesma ideia pois considera que “o InnovCenter integra todo o processo de inovação desde a recolha de ideias até ao desenvolvimento dos projectos e consequente criação de valor”.

Esta tecnologia foi desenvolvida em parceria com a WeListen que dispensou consultoria e desenvolvimento de software que suporta o Know-how da gestão da inovação fornecida pela Mota-Engil.

De acordo com a plataforma Barómetro Inovação (www.barometro.cotecportugal.pt), na Mota-Engil, o InnovCenter é atractivo e fácil de usar, tendo algumas características específicas, tais como:

- Todos os colaboradores têm conhecimento das actividades/ideias a decorrer na empresa;
- Todas as ideias são avaliadas e acompanhadas ao longo do seu desenvolvimento;
- A participação é incentivada através da atribuição de prémios a quem participar nos projectos com comentários ou novas ideias;
- Actualização online de gráficos e estatísticas da participação dos departamentos, assim como de individuais.



Figura 5 – Exemplo da actualização online de gráficos. (ameireles.blogspot.com)

A MEEC procura o acompanhamento de inovações que modernizem e tornem atractivos os seus sectores, melhorando as potencialidades da empresa face à concorrência e competitividade. Segundo Rui Campos, director da Performance, Tecnologia e Inovação, “numa indústria altamente competitiva e geograficamente muito dispersa, vemos no InnovCenter um meio de potenciar os saberes e ideias dos nossos colaboradores. O

InnovCenter veio dar voz à comunidade MEEC, permitindo que todos participem no desafio de tornar a nossa organização mais dinâmica e coesa, para dar resposta a desafios futuros”.

2.5.8 Telligent enterprise

As exigências tecnológicas evoluem constantemente e hoje em dia as reuniões em grupo e as teleconferências já não satisfazem as exigências de comunicação e colaboração de uma organização. Para as grandes empresas, a produtividade e a inovação adquirem uma importância acrescida, e como tal, a interacção entre os colaboradores e a participação da comunidade social da empresa são valorizadas.

O objectivo desta plataforma é tornar os colaboradores mais sociais no local de trabalho, isto é, criar oportunidades para que os mesmos trabalhem em conjunto, preenchendo as lacunas criadas pelas fronteiras organizacionais e barreiras geográficas. Funciona como um incentivo para os funcionários, porque os ajuda a aperfeiçoar competências, conhecimento e a participar com ideias e projectos com a finalidade de atingir o principal objectivo da empresa, melhorar a produtividade e contribuir para o crescimento da empresa.

Este software é uma aplicação que visa o desenvolvimento de uma comunidade social, constituída pelos funcionários da empresa, que permite a comunicação corporativa através de uma rede de colaboração e inovação. Assim, as principais características desta ferramenta são:

- Criação de uma plataforma de próxima-geração para a comunicação corporativa, permitindo que os colaboradores acedam à informação up-to-date;
- Permite que estes resolvam problemas de negócios através das redes de colaboração;
- Incentiva as suas ideias, permitindo que se aproveitem as capacidades dos intervenientes para melhorar os processos de negócios e servir os clientes.

Para o departamento de inovação da Mota-Engil, esta aplicação oferece uma plataforma que ajuda na gestão da inovação pois permite envolver todos os colaboradores e criar interacção com outros componentes-chave da tecnologia. Este acredita que o *telligent enterprise* ajudará a MEEC a manter-se competitiva e ágil através da recolha de conhecimento no seio da organização. Assim, foram criadas, na empresa, várias comunidades de cariz técnico onde os seus membros são convidados a participar activamente como forma de fomentar a partilha de

conhecimento e experiência. Estas comunidades incluem fóruns, blogs, wikis, documentos, entre outros.

O *telligent enterprise* fornece vantagens para uma organização através do desenvolvimento e da criação de (i) comunicação corporativa, (ii) redes de colaboração, (iii) inovação.

(i) Vantagens associadas à comunicação corporativa:

- Incentiva a participação dos intervenientes através de comentários;
- Reduz a sobrecarga do e-mail;
- Diminui os custos através da redução ou substituição de métodos tradicionais de comunicação, como por exemplo a impressão;
- Os colaboradores mobilizam-se para agir rápido em situações de crise.

(ii) Vantagens associadas às redes de colaboração:

- Permite que os especialistas nos assuntos se destaquem;
- Reduz o tempo (e dinheiro) dispendido na procura de informação;
- Permite que os colaboradores solucionem problemas de negócios com maior facilidade e rapidez.

(iii) Vantagens associadas à inovação:

- Aumenta a receita, mantendo uma organização competitiva;
- Incentiva os funcionários a desempenharem o seu trabalho com mais qualidade;

CAPÍTULO 3

3 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

A realização de inquéritos a empresas nacionais e internacionais do sector da construção e o levantamento e conhecimento das ferramentas em utilização na Mota-Engil Engenharia e Construção são tarefas necessárias ao desenvolvimento do estudo principalmente para recolher informação relativa às ferramentas TIC e soluções de mobilidade que utilizam.

3.1 Processo concepção e implementação dos inquéritos

O inquérito (ver Anexo 1) desenvolvido tem como objectivo analisar a importância atribuída à implementação das TIC e de soluções de mobilidade nas empresas de construção da Europa e do Brasil, e conhecer o estado actual das mesmas no que respeita à utilização deste tipo de soluções na sua actividade.

As ferramentas TIC e soluções de mobilidade são normalmente aplicadas a grandes projectos e por consequência os principais utilizadores são as grandes empresas. No que respeita às empresas nacionais, a selecção foi baseada no ranking da construção fundamentado nos resultados do capital social, sendo escolhidas as primeiras vinte e uma, do sector da construção civil. Relativamente às internacionais, a selecção foi fornecida pela MEEC baseada nas grandes empresas de construção, de diversos países como Espanha, França, Inglaterra, Alemanha, Itália, Brasil, etc. O número de empresas seleccionado foi o mesmo para as nacionais e internacionais, ou seja vinte e uma para cada grupo.

Para facilitar a resposta e como o tema apela à utilização de tecnologia, o inquérito (quer na versão em português quer em inglês) foi desenvolvido na plataforma SurveyMonkey (www.surveymonkey.com) enviando o respectivo “link” no email que apresentava o pedido de colaboração a cada empresa inquirida.

3.1.1 Análise e discussão dos resultados

O inquérito foi dividido em quatro grupos, nomeadamente:

- Grupo I – Inovação na construção;

- Grupo II – Solução de mobilidade;
- Grupo III – Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC);
- Grupo IV – TIC e solução de mobilidade em obra.

3.1.1.1 Resultados nacionais

Das vinte e uma empresas nacionais contactadas para colaborar no estudo, nove cooperaram, o que corresponde a 43% das empresas solicitadas. Algumas das solicitadas alegaram que era impossível colaborar devido à falta de tempo e a elevados pedidos do mesmo género.

No grupo I do inquérito, pretendia-se averiguar o nível de implementação de inovações tecnológicas e de comunicação no seio das organizações inquiridas (Anexo 1).

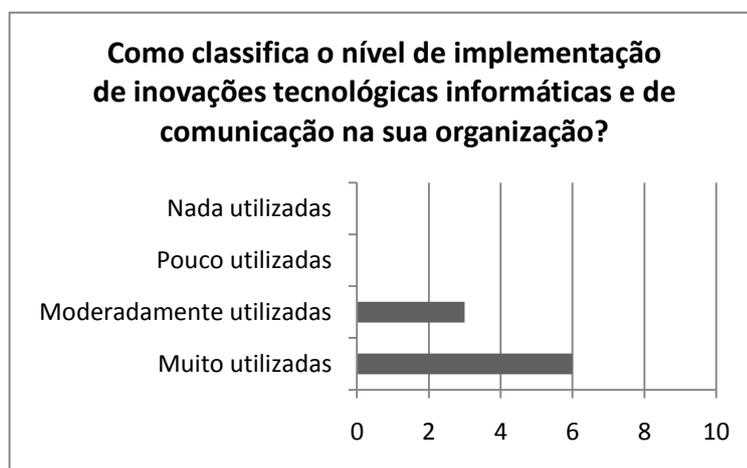


Gráfico 1 – Resultados da questão 1 do grupo I.

Os resultados obtidos no Gráfico 1 apontam que, o nível de implementação em seis das empresas é elevado pois nestas as inovações tecnológicas e de comunicação são muito utilizadas enquanto, nas restantes três são moderadamente utilizadas. Assim, pode concluir-se que 66,7 % das empresas inquiridas implementam as inovações, quer tecnológicas quer de comunicação, e estão atentas às mudanças das mesmas. Para 33,3 % como as inovações são moderadamente utilizadas, possibilitando a hipótese de que, a introdução de novas tecnologias e novas ferramentas, impõe uma análise que averigúe quais os prós e contras da sua implementação.

No grupo II, as soluções de mobilidade utilizadas nas empresas são a base principal de análise. Para tal foram apresentadas três questões. Os resultados obtidos são apresentados seguidamente.

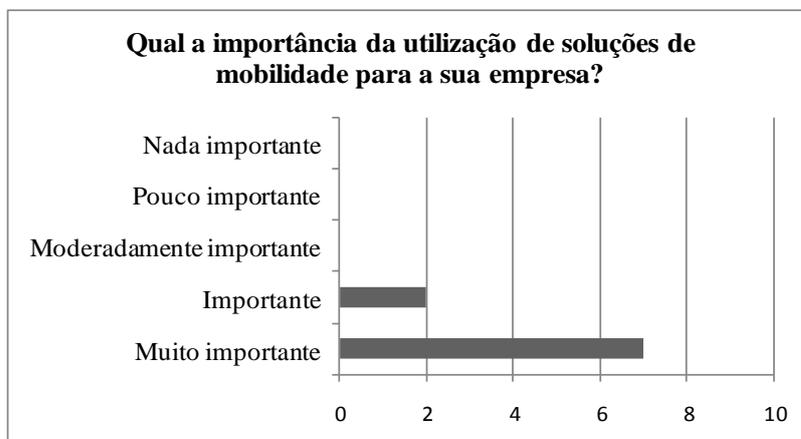


Gráfico 2 - Resultados da questão 1 do grupo II.

Na primeira o objectivo era perceber qual a importância da utilização de soluções de mobilidade para a empresa. Para sete das empresas, cerca de 77,8 % das inquiridas, é muito importante a sua utilização, enquanto duas consideram apenas importante, obtendo uma percentagem de 22,2 %.

Na segunda questão pretendia-se aferir, de um conjunto seleccionado de soluções de mobilidade, quais as mais utilizadas pelas empresas. Para tal pedia-se às empresas que classificassem, através de uma escala de 1 até 5 (ver anexo I), um conjunto de soluções de mobilidade seleccionado.

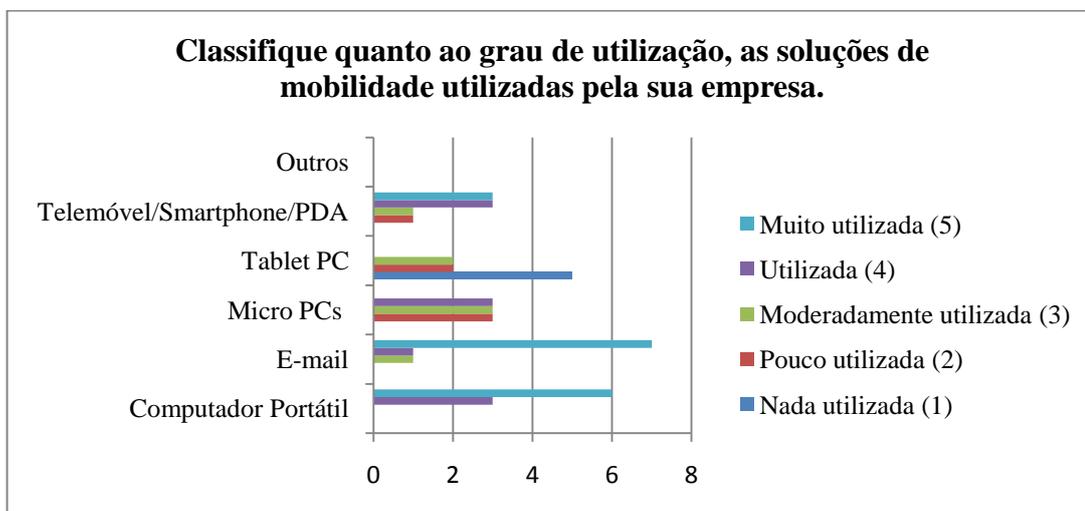


Gráfico 3 - Resultados da questão 2 do grupo II.

Assim, os resultados obtidos, no Gráfico 3, referem que todas as soluções são utilizadas pelas organizações, sendo que a mais utilizada, por cerca de sete empresas, é o e-mail seguindo-se o computador portátil que é muito utilizado por seis das empresas e o telemóvel / smartphone / PDA por três. Como apresentado no Gráfico 3, pode observar-se que cerca de cinco das empresas inquiridas não utilizam o Tablet PC o que pode ser consequência de se tratar de uma aplicação recente que se encontra ainda em desenvolvimento, principalmente no que respeita a softwares. Apesar da fraca adesão, esta pode ser no futuro uma ferramenta com uma taxa de utilização bastante elevada pois as características que lhe são atribuídas permitem que a sua utilização seja efectuada a partir de qualquer lugar, podendo ser considerada uma solução de mobilidade importante.

Além do gráfico 3, o quadro 1 indica qual a classificação atribuída pelas organizações.

Quadro 1 - Classificação atribuída pelas empresas à questão 2 do grupo II.

Hipóteses	Classificação					Resultados		
	1	2	3	4	5	Nº. Respostas	Média	Ranking
Computador Portátil				3	6	9	4,05	2
E-mail			1	1	7	9	4,23	1
Micro PCs		3	3	3	0	9	2,70	4
Tablet PC	5	2	2			9	1,53	5
Telemóvel/Smartphone/PDA		1	1	3	3	8	3,70	3
Outros						0	0	0

Apesar de ser das soluções menos utilizadas, os Tablet PCs já fazem parte do universo de soluções de mobilidade de três das empresas inquiridas. Na questão 2.1 (Anexo 1) do grupo em questão, de um conjunto seleccionado de possíveis utilizadores, pretendia-se aferir quais os que se serviam desta ferramenta para o desempenho das suas tarefas. Assim, através do Gráfico 4, pode visualizar-se que para três das empresas os Tablet PCs são manuseados pelos Gestores. Como o conjunto indicado não abrangia todos os possíveis utilizadores, existia uma secção onde os inquiridos podiam colocar outros. Esta obteve três respostas, sendo que os outros “key-users” mencionados são os administradores e os directores de departamentos. No Gráfico 4 seguinte pode observar-se a amostra recolhida.

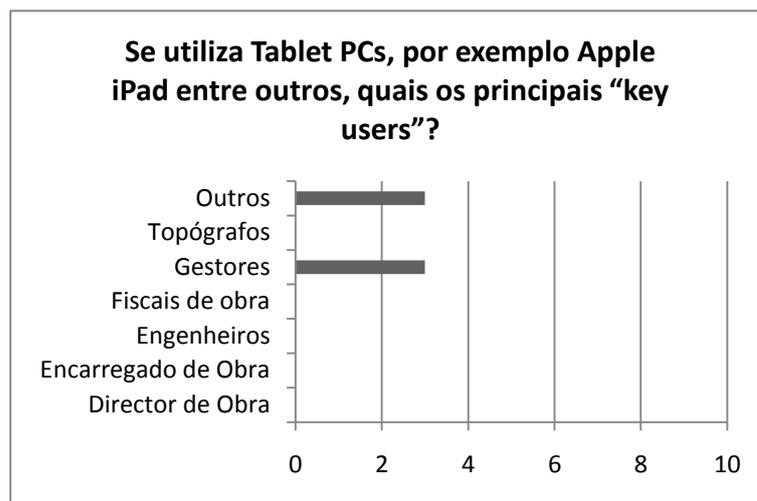


Gráfico 4 - Resultados da questão 2.1 do grupo II.

A construção tem uma importância significativa no presente estudo e com vista a recolher a máxima informação sobre a utilização de soluções de mobilidade no contexto de obra, na questão 3 do grupo associado ao assunto, interroga-se as organizações sobre as soluções de mobilidade adoptadas por estas na frente de obra.

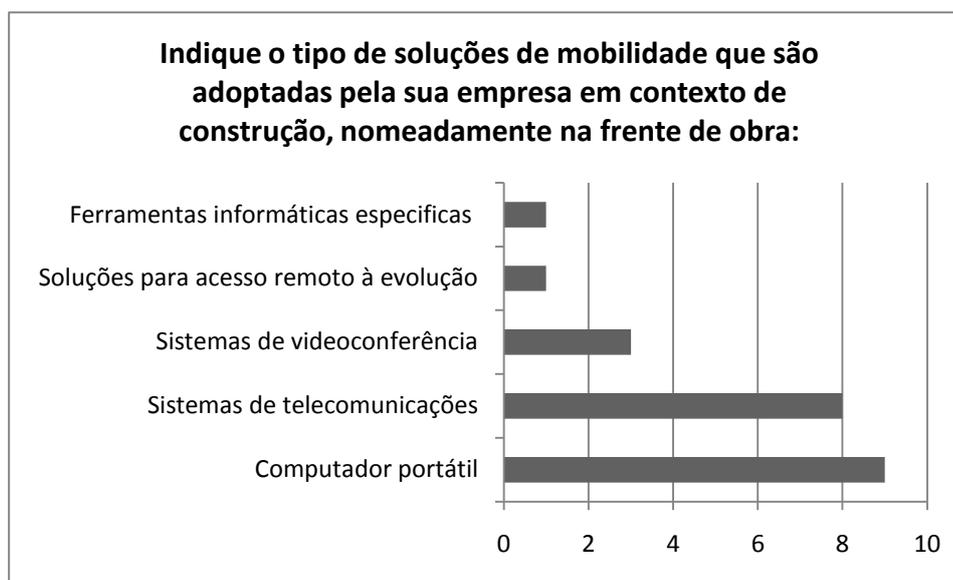


Gráfico 5 - Resultados da questão 3 do grupo II.

De acordo com o Gráfico 5, o computador portátil é a ferramenta mais utilizada na frente de obra pois todas as empresas que responderam ao inquérito a utilizam, obtendo uma margem de utilização na ordem dos 100 % no seio das empresas inquiridas. Em suma, pode concluir-se que as organizações têm a preocupação de apostar em tecnologia e, se anteriormente nas frentes de obra as principais soluções de mobilidade utilizadas passavam pelos telemóveis e

deslocações ao local, com o desenvolvimento do mercado e o aumento da competitividade as empresas pretendem prestar um melhor serviço / desempenho e para tal apostam, cada vez mais, em novos sistemas que permitam a comunicação e o acesso à informação em tempo real. O computador portátil numa obra permite visualizar projectos (diminuindo o papel em obra), trocar informação com a equipa de projecto (através de ligação à internet), pesquisar elementos que sejam importantes para o desenvolvimento da obra, entre outras vantagens. Das restantes ferramentas indicadas, a que se segue com maior taxa de utilização, cerca de 89,9%, é os sistemas de telecomunicações, continuando assim a tendência de que os telemóveis, “walk talks”, entre outros, têm uma importância significativa na comunicação. Para oito das empresas que responderam esta ferramenta também é utilizada nas suas obras. Os sistemas de videoconferência começam a evidenciar-se, pois três das empresas (cerca de 33,3% da margem analisada) também possuem este sistema. A videoconferência permite dialogar com os colaboradores que não se encontram no local, tendo como principal objectivo a partilha de informação e conhecimento entre os envolvidos no projecto. Apenas utilizado por uma empresa inquirida, surge o sistema de acesso à evolução, isto é, a utilização de câmaras na obra. Esta solução permite o controlo e a análise do desenvolvimento da obra, facilitando assim o trabalho de quem se encontra no escritório porque possibilita a visualização do que se passa “in situ”, diminuindo assim a flexibilidade laboral pois o projectista não necessita de se deslocar frequentemente ao terreno continuando as suas tarefas no escritório. Uma das empresas referiu ainda, que utiliza como solução de mobilidade ferramentas específicas, nomeadamente comunicações unificadas (voz, vídeo, mensagens e Webconference). Estas são consideradas o processo no qual todos os meios e dispositivos de comunicação estão integrados, permitindo que os usuários comuniquem em tempo real com qualquer pessoa e em qualquer lugar. Após os resultados desta questão pode observar-se que as organizações preocupam-se, cada vez mais, em aceder à informação em tempo real e a qualquer momento utilizando soluções que visam a técnica e a facilidade em servir os interesses dos utilizadores.

No grupo III as tecnologias de informação e comunicação (TIC) são o assunto em análise. As questões elaboradas pretendem conhecer quais as soluções adoptadas pelas empresas e quais os softwares que estas aplicam para determinadas áreas. A primeira questão do grupo pretende averiguar qual a contribuição da utilização de ferramentas TIC, quais as vantagens / benefícios que proporcionam à organização. Para tal, seleccionou-se um conjunto de benefícios e com base numa escala (ver anexo 1), os inquiridos identificam quais os mais

sentidos na organização. Os resultados obtidos encontram-se expostos no gráfico 6 onde, pode observar-se que o maior benefício da utilização das TIC é o aumento da produtividade, pois seis das empresas inquiridas atribuíram-lhe o nível mais elevado, correspondente a uma contribuição muito significativa. Este resultado vem confirmar a temática abordada no capítulo 2, no estado do conhecimento, que aponta como uma das principais vantagens associadas às TIC o aumento da produtividade nas organizações. Além deste, a centralização da informação foi o segundo benefício mais apontado, cerca de cinco das empresas também lhe atribuíram o nível máximo, satisfazendo o critério que o acesso à informação é importante e a sua total disponibilização (por exemplo sobre um projecto) num só software, facilita o trabalho de quem a utiliza, bem como melhora o seu desempenho. Este melhoramento também foi considerado, por três das empresas, como uma das contribuições mais significativas da utilização de TIC. Isto significa que as ferramentas ajudam os utilizadores a desenvolver eficazmente os trabalhos, aumentando a sua rentabilidade e desempenho. O que também melhora o desempenho e diminui o tempo e os gastos dispendidos, em viagens por exemplo, é a flexibilidade laboral que, tal como a diminuição dos custos, obteve duas classificações no nível máximo. Como verificado no gráfico seguinte, a diminuição dos desperdícios é classificada por uma organização como uma vantagem conseguida devido à utilização de ferramentas TIC.

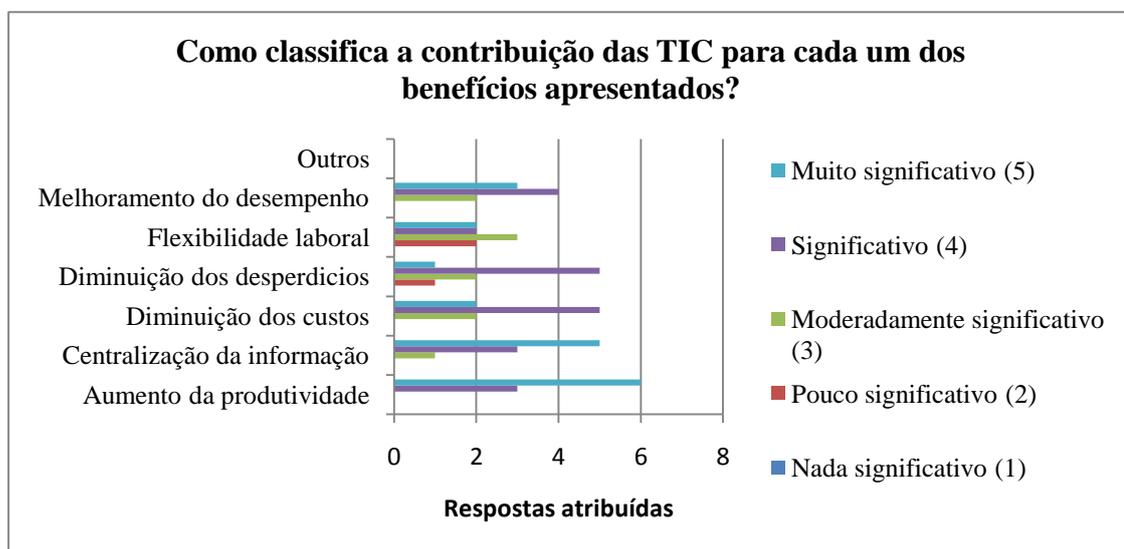


Gráfico 6 - Resultados da questão 1 do grupo III.

Com vista a explicar clara e detalhadamente a classificação atribuída pelas organizações, surge o quadro 2 onde se pode analisar a classificação, entre 1 e 5, atribuída pelas empresas a cada a cada benefício. Além dessa classificação, era colocado aos inquiridos um campo de

resposta aberta, onde estes podiam sugerir outros benefícios que se destaquem pela utilização de ferramentas TIC e que não se encontravam expostos na lista, mas nenhuma das empresas o utilizou. De acordo com o quadro seguinte, pode visualizar-se o ranking dos benefícios seleccionados, isto é, os mais sentidos nas organizações inquiridas.

Quadro 2 - Classificação atribuída pelas empresas à questão 1 do grupo III.

Hipóteses	Classificação						Resultados	
	1	2	3	4	5	Nº. Respostas	Média	Ranking
Aumento da produtividade				3	6	9	4,67	1
Centralização da informação			1	3	5	9	4,44	2
Diminuição dos custos			2	5	2	9	4,00	4
Diminuição dos desperdícios		1	2	5	1	9	3,67	5
Flexibilidade laboral		2	3	2	2	9	3,44	6
Melhoramento do desempenho			2	4	3	9	4,11	3
Outros						0	0	0

Na segunda questão do grupo III, o objectivo principal foca-se em perceber quais os softwares mais utilizados pelas empresas para determinadas áreas relevantes no desempenho e crescimento de uma organização. Na área de gestão de projectos de construção, apenas três empresas responderam e, dos softwares seleccionados, uma delas utiliza o Microsoft Sharepoint e a outra o SAP, como identificado no Gráfico 7.

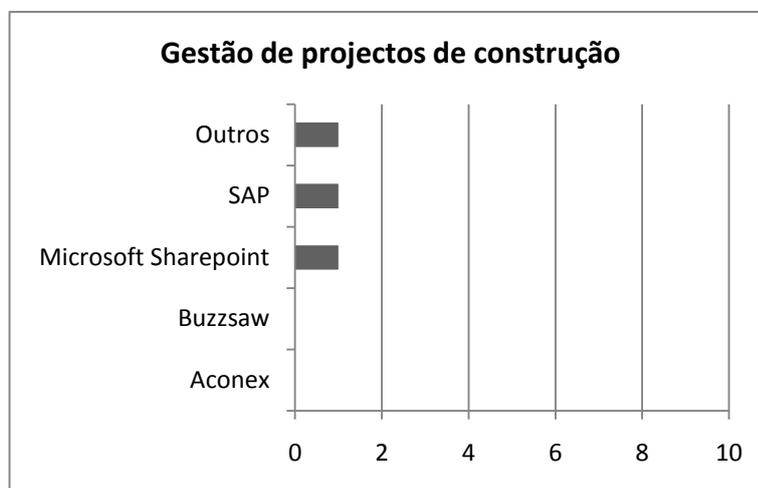


Gráfico 7 - Resultados da área de gestão de projectos de construção, na questão 2 do grupo III.

Como não se encontravam mencionados todos os softwares possíveis para esta área, uma vez que existem inúmeros e não era exequível nem viável indicar todos, optou-se por colocar a opção “Outros”, de preenchimento livre, onde era permitido aos inquiridos redigir outros

softwares que utilizassem. Essa opção obteve uma resposta sendo o software AutoCad referido como um dos utilizados na gestão de projectos de construção. Apesar de se tratar de um estudo para uma dissertação de mestrado, uma das hipóteses que poderá ser apontada a este resultado menos positivo (nas respostas) pode focar-se no facto das empresas não quererem mencionar quais os softwares que utilizam para não aumentarem a concorrência e garantirem competitividade.

Relativamente à área de engenharia e arquitectura, em Portugal, o software mais utilizado é o AutoCad, pois oito das organizações inquiridas, cerca de 88,9 % do universo em análise, utilizam este software nos seus projectos de arquitectura e engenharia, como apresentado no Gráfico 8. Uma das empresas referiu na opção “Outros” que as soluções na sua organização são desenvolvidas à medida das necessidade e como exemplo indicaram que mesmo no caso do AutoCad utilizam BIM. Após esse resultado expressivo pode concluir-se que o AutoCad reúne boas condições de aplicabilidade nos projectos de engenharia e arquitectura.

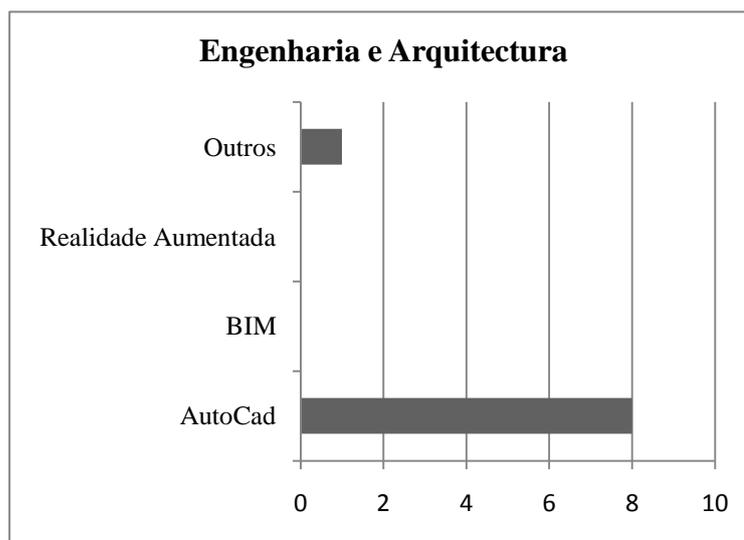


Gráfico 8 - Resultados da área de Engenharia e Arquitectura, na questão 2 do grupo III.

A opção “Outros” foi a única seleccionada por três das empresas na área de comerciais, onde duas mencionaram que utilizam o software “Candy CCS” e outra que utiliza o “Microsoft Sharepoint”. Assim, pode concluir-se que ou as empresas ainda não se encontram muito familiarizadas com a vasta gama de softwares existentes no mercado para áreas específicas ou não pretendem revelar quais os trunfos que possuem. Os resultados são apresentados no Gráfico 9.

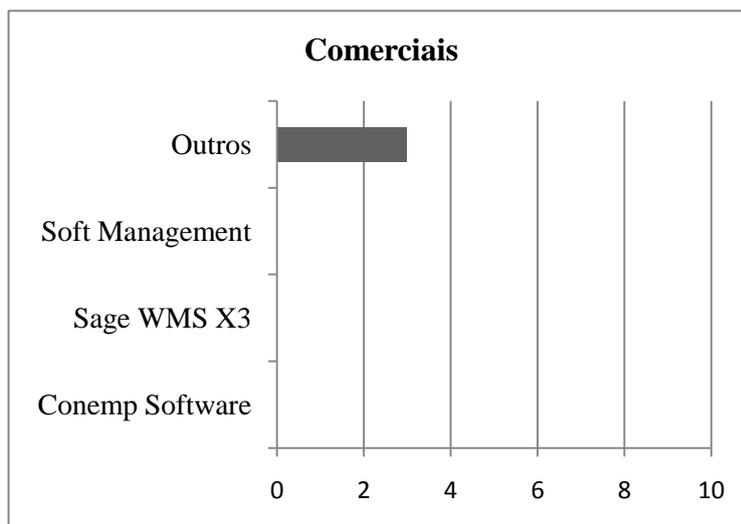


Gráfico 9 - Resultados para a área de Comerciais, na questão 2 do grupo III.

Na área de sistemas de gestão de inovação de ideias, o resultado foi semelhante ao da área mencionada anteriormente pois só a opção “Outros” foi seleccionada. A diferença encontra-se no número de respostas, pois nesta área apenas uma empresa respondeu, indicando o software SAP como o utilizado nesta área. Dado este resultado pode-se perceber que as organizações ainda não se encontram muito preocupadas na gestão de inovação de ideias o que, pode levar ao desperdício de ideias que possam surgir por parte dos colaboradores e que poderiam dar resultados positivos à organização. A inovação é uma realidade cada vez mais frequente nos dias que correm, quer no trabalho quer nas coisas práticas do dia-a-dia e, as empresas devem começar, rapidamente, a apostar em ideias novas para aumentarem a competitividade e adaptarem-se às necessidades e exigências dos clientes. No Gráfico 10 pode visualizar-se os resultados.

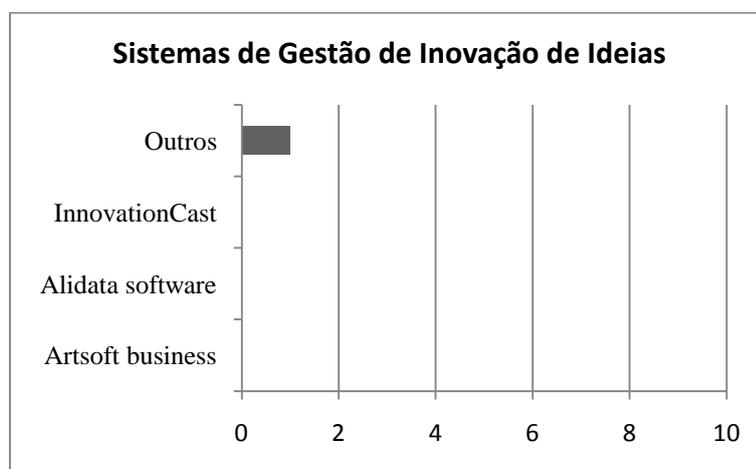


Gráfico 10 - Resultados da área de Sistemas de Gestão de Inovação de Ideias, na questão 2 do grupo III.

Na área de sistemas de gestão de conhecimento, dos softwares seleccionados uma empresa referiu utilizar módulos SAP nas tarefas desenvolvidas nesta área. Dos seleccionados mais nenhum foi mencionado mas, três empresas seleccionaram a opção “Outros” apesar de não mencionarem quais os softwares utilizados. Como a gestão do conhecimento, principalmente o aproveitamento dos conhecimentos dos seus colaboradores, tem vindo a ganhar interesse acrescido nas organizações, estes resultados podem demonstrar que as empresas não pretendem revelar como trabalham a fim de conseguirem manter o nível de competitividade. No Gráfico 11 encontram-se expostos os resultados obtidos.

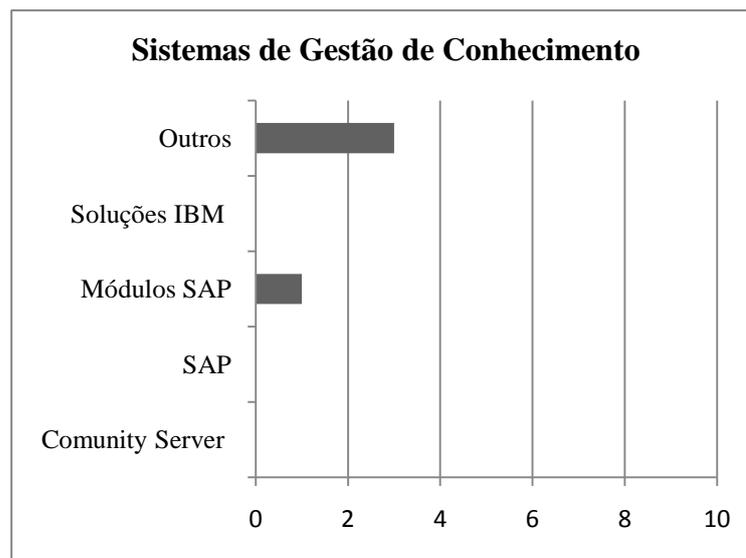


Gráfico 11 - Resultados da área de Sistemas de Gestão do Conhecimento, na questão 2 do grupo III.

Por fim e não menos importante surge a área do Ambiente. Aqui optou-se por colocar um campo livre de resposta para que as empresas indicassem os softwares que utilizam. Dado isto, os resultados foram positivos, obtiveram-se cinco respostas onde as empresas mencionaram o Microsoft SharePoint, SAP e Lotus Software da IBM Software Group.

O último grupo (IV) do inquérito em análise pretende conhecer qual o nível de implementação e utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade em obra. Na primeira questão deste grupo, de uma selecção de dificuldades / entraves, pedia-se aos inquiridos que as classificassem, de acordo com uma escala (ver anexo 1), relativamente à utilização de ferramentas TIC. Os resultados obtidos no gráfico 12 mostram que as condições geográficas são consideradas, por duas empresas, como a dificuldade mais sentida, o que permite concluir que a localização incerta de novas obras afasta um pouco a utilização de

ferramentas informáticas e soluções de mobilidade na frente de obra. Mas esta conclusão não satisfaz todas as organizações pois, para uma das inquiridas, este entrave não é nada significativo pois não é considerado um factor que implique a não utilização destas soluções. Para uma das empresas inquiridas, os investimentos elevados relacionados com estas ferramentas são apontados como uma das dificuldades mais significativas e, apesar das restantes empresas não a considerarem como a mais significativa, também lhe atribuem uma importância considerável no momento da decisão. Além dos resultados do gráfico seguinte, no quadro 3 pode verificar-se o ranking obtido nesta questão, ou seja, as dificuldades sentidas consoante a classificação das empresas.

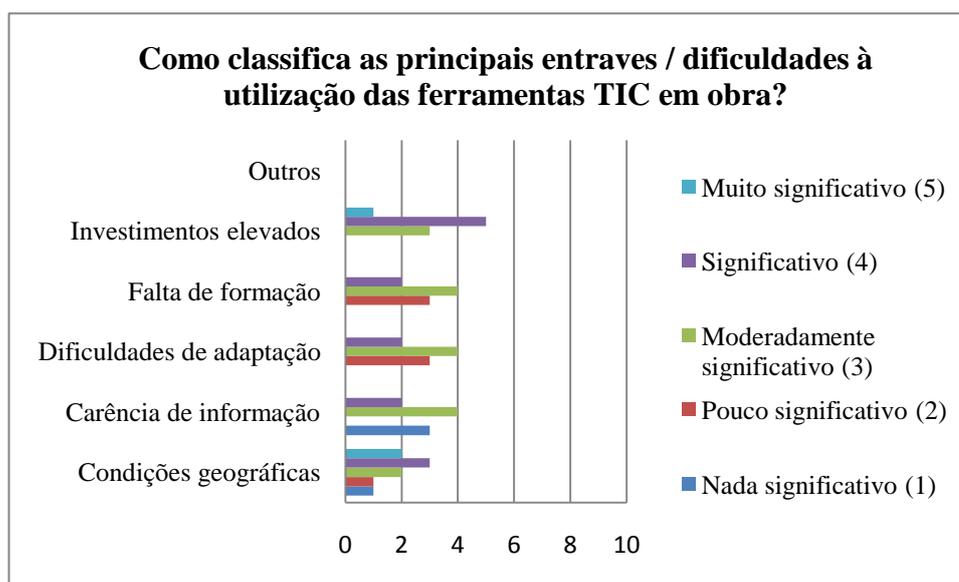


Gráfico 12 - Resultados da questão 1 do grupo IV.

No Quadro 3 pode acompanhar-se as classificações imputadas pelas organizações, onde se consegue perceber que todas as dificuldades apresentadas possuem um peso moderado a significativo na hora da decisão de implementação deste tipo de ferramentas no contexto de obra.

Quadro 3 - Classificação atribuída pelas empresas à questão 1 do grupo IV.

Áreas	Classificação					Resultados		
	1	2	3	4	5	N ^a Respostas	Média	Ranking
Condições geográficas	1	1	2	3	2	9	3,44	2
Carência de informação	3		4	2		9	2,56	4
Dificuldades de adaptação		3	4	2		9	2,89	3
Falta de formação		3	4	2		9	2,89	3
Investimentos elevados			3	5	1	9	3,78	1
Outros						0	0	0

Saber qual a importância da utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na frente de obra é fundamental no presente estudo e, como tal, a segunda questão encarrega-se disso. Assim de acordo com os resultados apresentados no gráfico 13, para cinco das empresas essa utilização é muito importante, isto é, mais de 50 % das empresas inquiridas (cerca de 55,6%) consideram a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na frente de obra uma mais-valia para a sua organização. As restantes 44,4% (corresponde a quatro empresas) classificam de importante esta utilização. Estes resultados reflectem a preocupação, que as empresas começam a revelar, de se colocarem ao nível das restantes indústrias, que apostam mais na inovação e neste tipo de soluções. Assim, o desempenho em obra começa a ganhar contornos mais evoluídos em discordância com os métodos tradicionais.

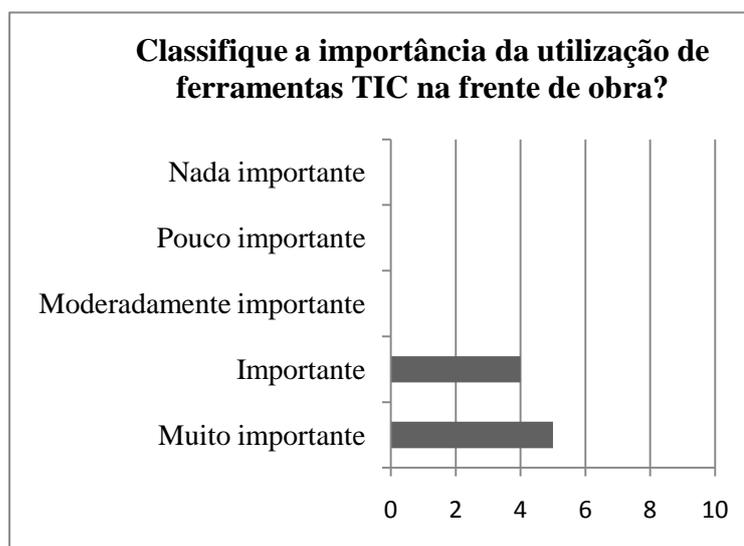


Gráfico 13 - Resultados da questão 2 do grupo IV.

Uma vez que as empresas atribuem uma importância significativa à utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na frente de obra, torna-se evidente a última questão do inquérito onde, se pretende conhecer quais os métodos utilizados para os intervenientes em obra, nomeadamente encarregados, directores de obra, entre outros, acederem à informação. Para tal, de uma selecção de possíveis métodos, o mais utilizado, com uma taxa de utilização de 100 % nas empresas inquiridas (Gráfico 14), é o computador portátil, o que comprova que as organizações apostam na inovação dos métodos utilizados no trabalho a fim de aumentar a produtividade e melhorar o desempenho e imagem que muitas vezes os trabalhos em obra possuem. Mas como a adaptação a novas tecnologias e novos sistemas de trabalho requer conhecimento e formação e, na maior parte dos casos, as pessoas que trabalham em obra não os possuem, a utilização de documentos escritos em papel ainda é muito frequente.

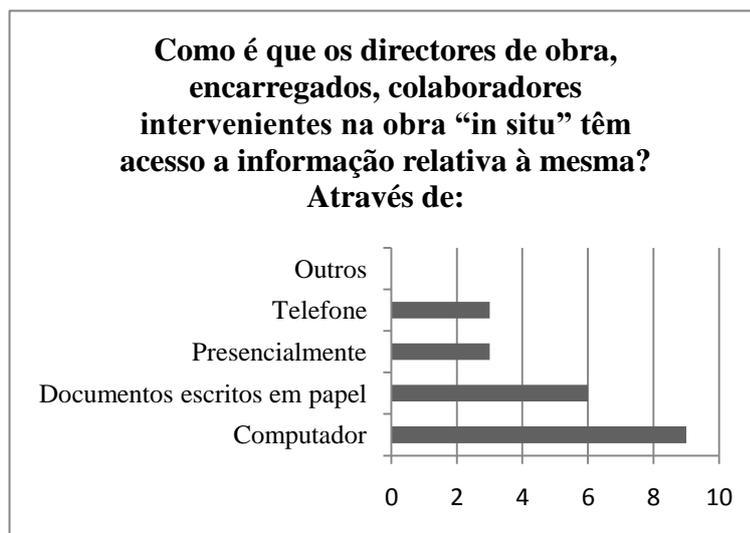


Gráfico 14 - Resultados da questão 3 do grupo IV.

Nos resultados apresentados no gráfico 14, pode verificar-se que seis das empresas, ou seja, 66,7% das inquiridas utilizam este método para comunicar e aceder à informação sobre a obra. O telefone e a comunicação presencial, por exemplo os projectistas deslocam-se ao local da obra ou os intervenientes em obra ao escritório, são frequentemente utilizadas por três empresas respectivamente, o que corresponde a uma taxa de utilização de 33,3%. De acordo com os resultados, pode concluir-se que a aposta em ferramentas / suportes que permitam o acesso rápido e eficaz à informação é, para as organizações, cada vez mais importante pois permite diminuir a flexibilidade laboral, melhorando o desempenho em obra (os intervenientes não necessitam de se ausentar para recolher ou trocar informação) o que conduz ao aumento da produtividade das mesmas. Por outro lado, a utilização de documentos escritos em papel e a comunicação presencial ou por telefone contradizem esta tendência pois aumentam os custos, quer no uso dispendido de papel, quer em deslocações ou no uso de telefone e, como tal, as organizações devem analisar os prós e contras da utilização de ferramentas porque apesar dos investimentos elevados apontados na questão 1 do presente grupo, estes custos também têm um peso considerável no orçamento das mesmas.

3.1.1.2 Resultados internacionais

O inquérito (Anexo 1), traduzido em inglês, foi enviado também a 21 grandes empresas internacionais, com a finalidade da amostra ser uniforme, mas apenas uma aceitou colaborar no estudo. Algumas delas responderam à solicitação mas para comunicar que não tinham disponibilidade para responder a todos os inúmeros pedidos semelhantes. Assim, a

percentagem de resposta obtida ronda os 4,8% mas as tentativas de apelo à resposta foram muitas, quer pelo envio do e-mail a solicitar o pedido várias vezes quer por contactos telefónicos. Esta insistência foi também efectuada nas empresas nacionais.

No Grupo I, como apresentado no gráfico 15, as inovações tecnológicas e de comunicação são moderadamente utilizadas na empresa que respondeu, o que leva a concluir que lá fora a utilização de tecnologia não difere muito da realidade nacional.

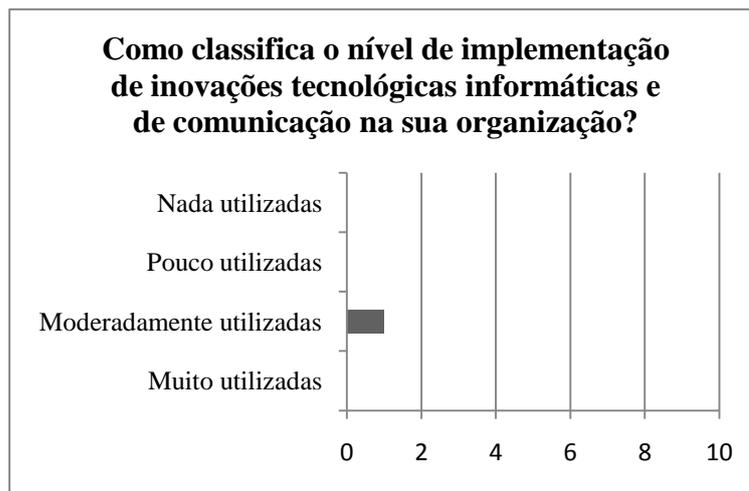


Gráfico 15 - Resultados internacionais da questão 1 do grupo I.

Relativamente às soluções de mobilidade, grupo II do inquérito em questão, a organização inquirida considera a sua utilização muito importante. Os resultados obtidos são indicados no gráfico 16 e, tal como nas nacionais, as empresas têm cada vez mais a preocupação de aplicarem soluções que visem o acesso à informação em tempo real e em qualquer lugar.

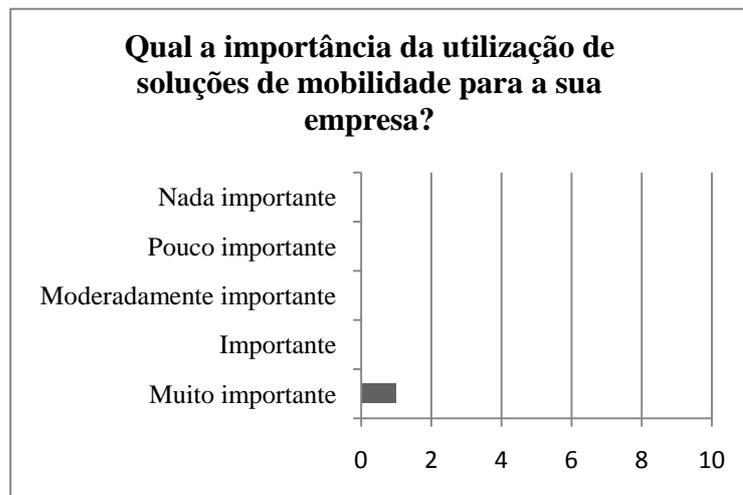


Gráfico 16 - Resultados internacionais da questão 1 do grupo II.

Na segunda questão deste grupo, pede-se aos inquiridos que classifiquem quanto ao grau de utilização uma selecção de possíveis soluções de mobilidade.

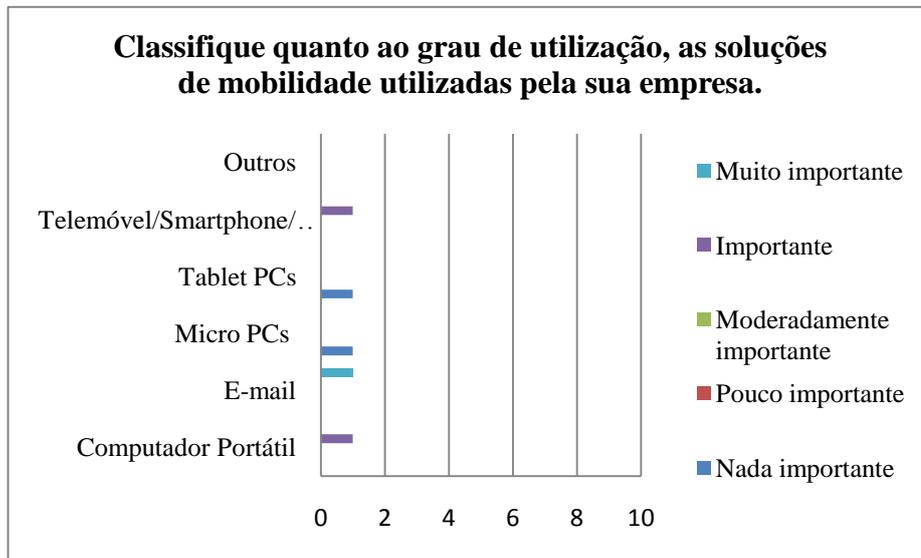


Gráfico 17 - Resultados internacionais da questão 2 do grupo II.

De acordo com os resultados obtidos no gráfico 17, a empresa inquirida considera muito importante o e-mail, o que indica que é a solução de mobilidade mais utilizada, seguindo-se o computador portátil e o telemóvel / Smartphone / PDA pois estas soluções são classificadas como importantes. Das soluções apresentadas na questão, para a empresa, a utilização de Tablet PCs e de Micro PCs não é nada importante. Estes resultados demonstram que, para esta organização, os métodos mais tradicionais como e-mail, computador portátil e telemóvel, são mais utilizados que as tecnologias recentes, o que indica que a mudança de hábitos e a adaptação a novas soluções requer uma análise cuidada por parte das organizações.

Apesar de não considerar importante a utilização de Tablet PCs, a organização, na questão 2.1 do grupo II, indica que os directores de obra utilizam esta solução para desempenhar as suas funções. Esta situação permite observar que este tipo de solução pode ser útil na frente de obra pois permite a comunicação e troca de informação imediata e em tempo real. No gráfico seguinte é apresentada a resposta da organização.

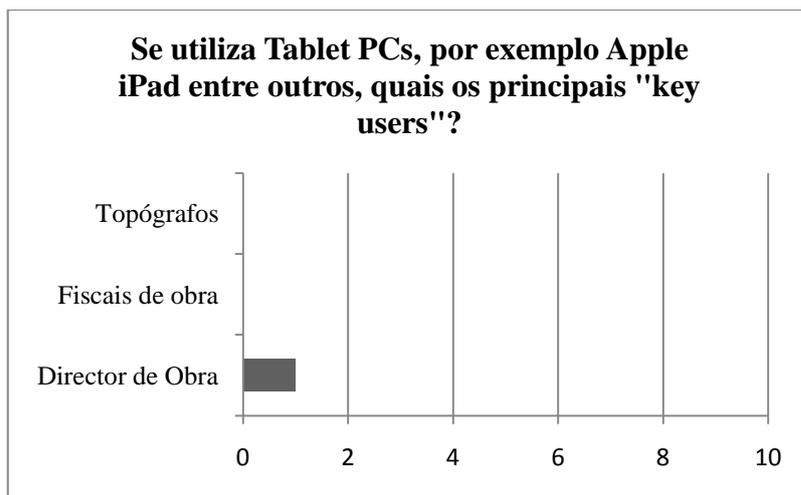


Gráfico 18 - Resultados internacionais da questão 2.1 do grupo II.

Como referido anteriormente, é importante, no contexto de frente de obra, conseguir aceder à informação e na terceira questão pretende-se saber quais as soluções de mobilidade utilizadas nesse contexto. Assim, como apresentado no gráfico 19, a empresa inquirida utiliza o computador portátil para comunicar e aceder à informação. Tal como as empresas nacionais, esta ferramenta é a que desperta maior interesse nas organizações sendo considerada a mais credível para aceder e trocar informação na frente de obra.

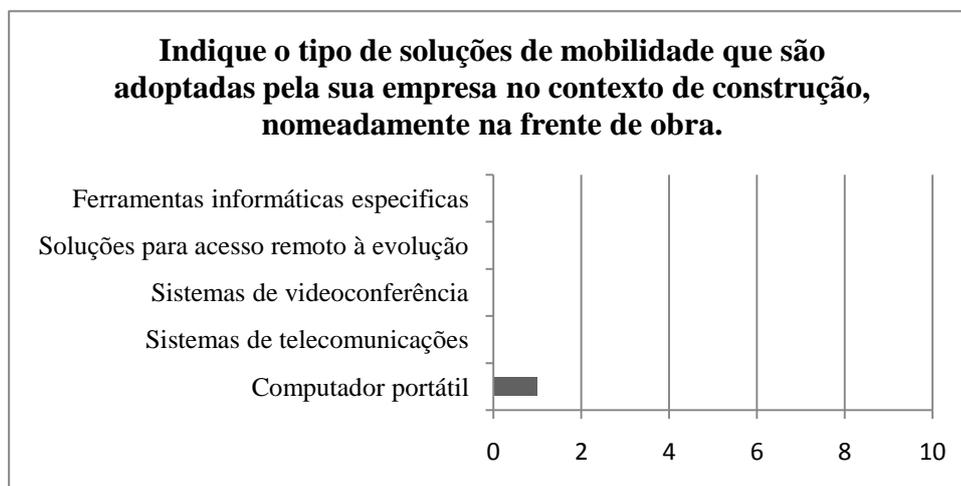


Gráfico 19 - Resultados internacionais da questão 3 do grupo II.

O grupo III do inquérito abrange as tecnologias de informação e comunicação (TIC) e, na primeira questão pretende-se conhecer quais os benefícios que a contribuição das TIC proporcionam às organizações. Para a organização inquirida, esta contribuição é mais significativa na centralização da informação e na flexibilidade laboral, sendo estes os benefícios mais evidentes da utilização de TIC. Não menos evidentes e resultantes de uma

contribuição significativa, seguem-se o aumento da produtividade e o melhoramento do desempenho da organização que beneficiam o ambiente e a competitividade da organização, pois a utilização de ferramentas TIC desperta as capacidades de resposta e demonstra resultados positivos da adaptação à tecnologia. Dos benefícios seleccionados na questão, os que para a empresa inquirida, possuem menor relevância, são a diminuição dos custos e dos desperdícios pois a contribuição das TIC não beneficia directamente estes benefícios. Assim, pode concluir-se que uma correcta aplicação de ferramentas TIC proporciona às organizações uma série de benefícios onde uns se manifestam mais que outros porque a utilização das TIC para uns é mais evidente e produtiva que para outros. No gráfico 20 pode verificar-se as respostas fornecidas pela empresa.

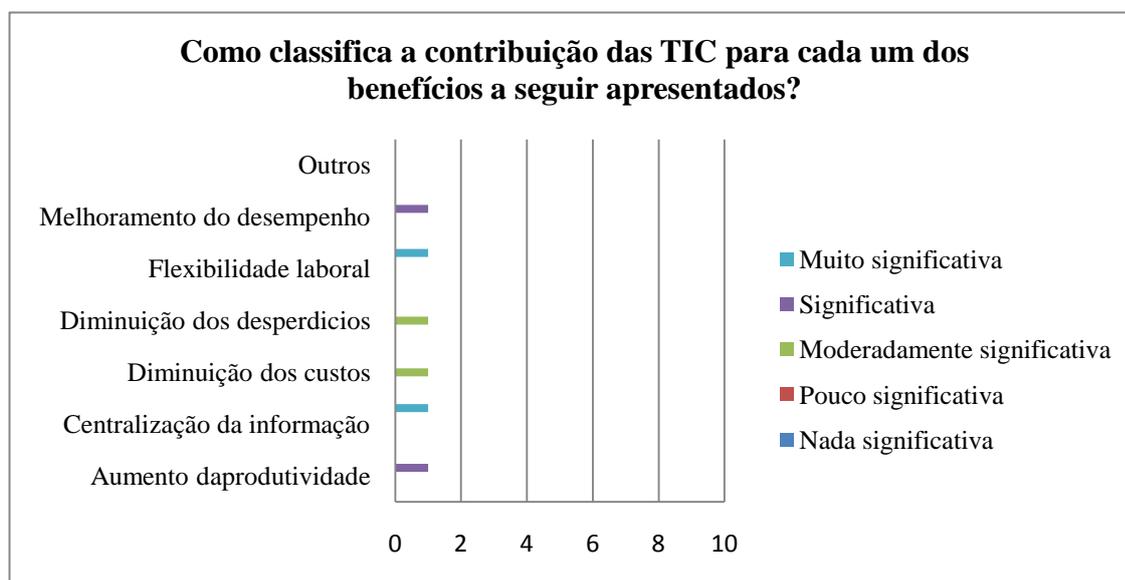


Gráfico 20 - Resultados internacionais da questão 1 do grupo III.

O conhecimento dos softwares em aplicação nas empresas é importante para perceber quais os métodos utilizados e o nível de implementabilidade de inovação tecnológica no seio da organização. Assim, em resposta à questão 2 do grupo III, a organização respondeu que na Gestão de projectos de construção o principal software utilizado é o Aconex, em Engenharia e Arquitectura o AutoCad predomina. Na área de comerciais a empresa não utiliza nenhum dos seleccionados mas sim o software SAP. A mesma situação acontece na área de sistemas de gestão de inovação de ideias para a qual o software utilizado é o Microsoft SharePoint e não nenhum dos indicados. Em sistemas de gestão de conhecimento o usado é o Community Server e na área do ambiente, a organização preferiu não responder. Com base nos resultados obtidos, pode verificar-se que a selecção dos softwares utilizados depende dos objectivos e das funções desempenhadas pelas organizações, mas tal como a nível nacional, na área da

engenharia e arquitectura o AutoCad destaca-se, o que leva a concluir, que este software reúne as condições necessárias para o desempenho eficaz das funções desenvolvidas na área que é imprescindível no sector da construção.

No último grupo do inquérito, a aplicação de TIC e soluções de mobilidade na frente de obra é analisada. Assim, na primeira questão pretende-se conhecer quais as principais dificuldades sentidas na utilização de ferramentas TIC em obra e, para tal, seleccionou-se um conjunto de dificuldades onde se pedia às empresas que, utilizando uma escala (ver anexo 1), os classificassem.

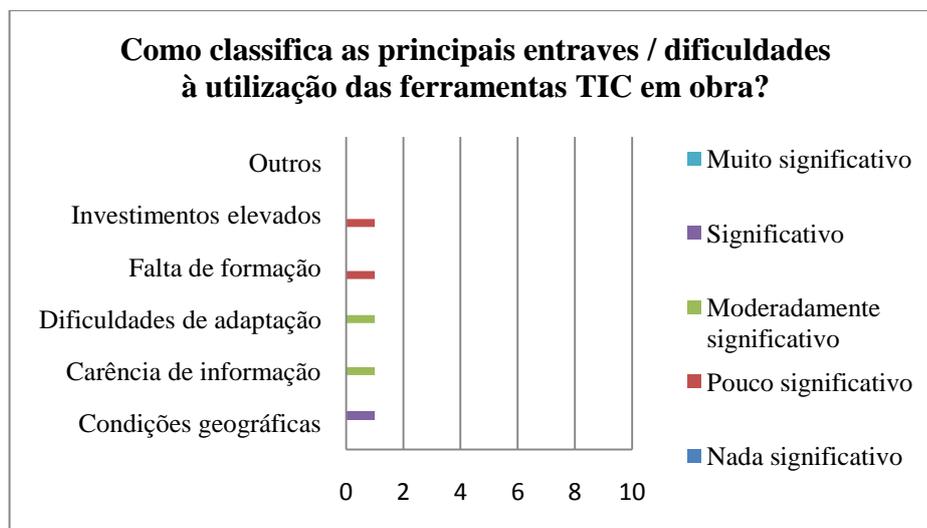


Gráfico 21 - Resultados internacionais da questão 1 do grupo IV.

Analisando o gráfico 21 acima exposto, para a empresa inquirida, o principal entrave à utilização de ferramentas TIC em obra são as condições geográficas pois a empresa indicou que este factor tem um peso significativo na aplicação de ferramentas TIC em obra. Esta realidade é também verificada aquando da análise das respostas nacionais, o que permite concluir que as distâncias e dificuldades de adaptação a novos territórios implicam uma dificuldade acrescida na implementação de ferramentas TIC e algumas soluções de mobilidade em obra. Com um peso moderadamente significativo, a empresa apontou as dificuldades de adaptação e a carência de informação como dificuldades sentidas na utilização destas ferramentas, o que indica que a informação sobre as mesmas deve ser explícita e de fácil compreensão para permitir que a adaptação seja facilitada e a divulgação deve ser melhorada para que alcance o reconhecimento das organizações. Pouco significativos, mas mesmo assim relevantes, a empresa considera a falta de formação e os investimentos elevados

como entraves pois, para manusear e trabalhar eficazmente com este tipo de ferramentas é necessário algum conhecimento sobre as mesmas e alguma formação o que implica, na maior parte dos casos, custos com formações e tempo dispendido para adaptação. Os investimentos elevados são também apontados como entraves mas nestes casos, apesar do investimento inicial ser considerável, as ferramentas proporcionam vantagens que recuperam o período de retorno e beneficiam o capital das organizações.

Saber qual a importância da utilização de ferramentas TIC na frente de obra também era imprescindível no presente estudo e na segunda questão do grupo IV, averigua-se como é que as empresas classificam, quanto à importância, essa utilização. Para a empresa internacional inquirida, esta utilização é muito importante, como se pode verificar no gráfico 22, o que fortalece a ideia de que as empresas estão conscientes da importância e benefícios que a aplicação de ferramentas TIC e soluções de mobilidade proporcionam ao seu desenvolvimento e crescimento.

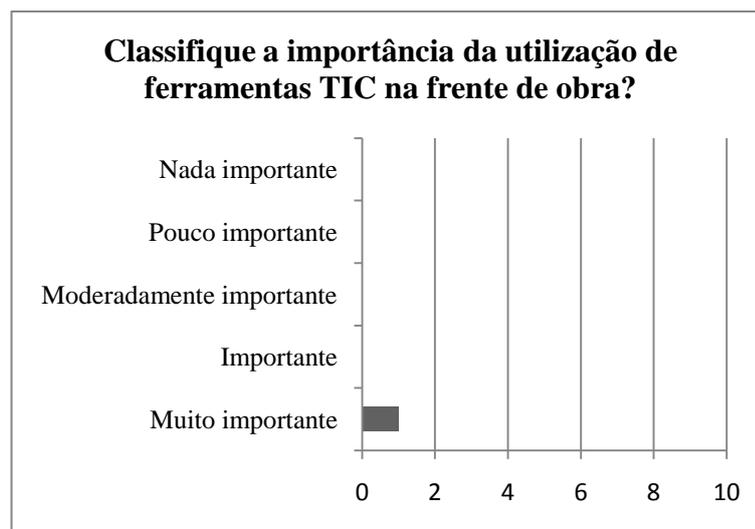


Gráfico 22 - Resultados internacionais da questão 2 do grupo IV.

Por fim e não menos importante, a última questão formulada pretende perceber como é que os directores de obra, encarregados entre outros tantos intervenientes em obra, têm acesso à informação quando necessitam dela e quando surge, por exemplo, alguma alteração ao projecto. A resposta a esta questão era previsível pois, na questão 2 do grupo II, a empresa inquirida afirmou que a solução de mobilidade utilizada na frente de obra é o computador portátil e esta solução está adaptada e indicada para a troca de informação, quer por e-mail, por portais corporativos ou por softwares que permitam a comunicação, entre outros. No gráfico 23 pode visualizar-se que a esta questão a resposta foi a mesma que na 2 do grupo II.

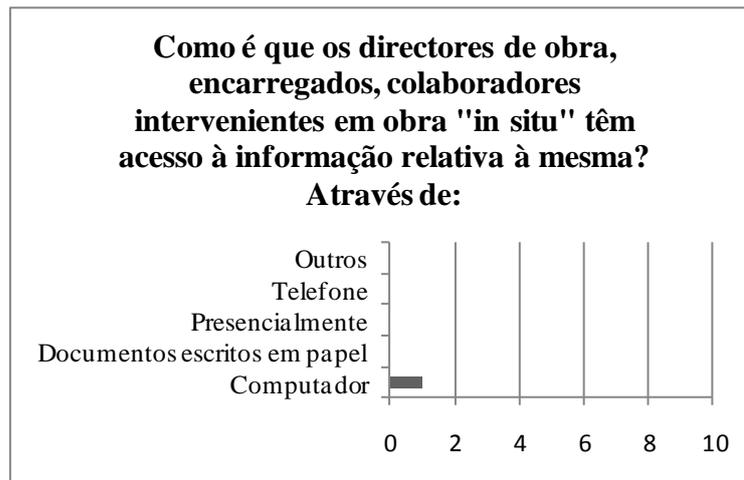


Gráfico 23 - Resultados internacionais da questão 3 do grupo IV.

Após a análise dos resultados obtidos no inquérito pode concluir-se que as organizações, nacionais e internacionais, começam a acreditar nas potencialidades da utilização de ferramentas TIC e de soluções de mobilidade pois, as vantagens que estas proporcionam alimentam a expectativa de crescimento e desenvolvimento das empresas. Em contrapartida, no contexto de obra, estas soluções ainda não possuem uma aceitação consistente o que pode reflectir o receio das empresas de apostarem em métodos que não garantam rentabilidade e progresso. Este resultado pode surgir da falta de informação sobre as potencialidades e desconhecimento exemplos práticos de sucesso obtido pela utilização. As desvantagens aplicadas às ferramentas e à aplicação de soluções fundamentam-se sobretudo nos investimentos elevados e também nas condições geográficas que em algumas situações podem ser decisivas na aplicação.

De referir que na análise dos resultados internacionais este não podem ser considerados muito significativos porque a amostra analisada era muito pequena.

A perspectiva de que, no futuro nas empresas de construção a taxa de utilização destas soluções crescerá, é elevada porque nos dias correntes a tecnologia e a inovação fazem parte das actividades do dia-a-dia da sociedade.

3.2 Levantamento das ferramentas em utilização na MEEC

Com o objectivo de perceber qual o patamar da Mota-Engil Engenharia e Construção face às demais empresas líderes de construção, formularam-se questionários (ver anexos 2, 3 e 4)

específicos para os principais “key-users” de ferramentas TIC e soluções de mobilidade para os diferentes departamentos da empresa. A selecção das pessoas a inquirir foi disponibilizada pelo Engenheiro João Ribeiro Pinto (orientador do estudo na MEEC) e, nessa selecção, encontram-se os responsáveis de diversos departamentos. Destes departamentos, quatro colaboraram, nomeadamente o departamento de inovação, a direcção de obra (director de obras de construção e director de obras rodoviárias), a área técnica e o núcleo de arquitectura.

A análise das respostas recolhidas permitirá perceber quais as áreas onde a necessidade implementação de novas técnicas é mais sentida, quer na utilização de novas ferramentas TIC quer de novas soluções de mobilidade. De seguida apresentam-se as respostas obtidas.

3.2.1 Departamento de Inovação

Ao Departamento de Inovação da MEEC, colocaram-se algumas questões (ver Anexo 2) a fim de recolher informação relativa aos métodos, ferramentas TIC e soluções de mobilidade que utiliza no desempenho das suas funções.

Para a área de inovação, a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na construção é muito importante, o que indica que o departamento se preocupa em evoluir e desempenhar as suas tarefas eficazmente.

O objectivo da segunda questão foca-se em perceber, para este departamento, quais as principais vantagens que a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade proporcionam à empresa. Assim, de um conjunto de vantagens seleccionado, pedia-se ao interrogado que atribuí-se uma classificação baseada numa escala de 1 a 5, onde 1 correspondia a uma vantagem nada significativa e 5 a uma vantagem muito significativa. Assim, no quadro abaixo apresenta-se a resposta facultada pelo departamento de inovação.

Quadro 4 - Resultados da questão 2 do Anexo 2.

Vantagens	Classificação
Aumento da produtividade	5
Centralização da informação	5
Diminuição dos custos	5
Redução de ineficiências	5
Flexibilidade laboral	3

De acordo com o quadro 4, para o Departamento de Inovação, das vantagens apresentadas, a menos importante é a flexibilidade laboral, atribuindo-lhe a classificação de 3 numa escala de 1 a 5, o que permite concluir que de todos os benefícios, o que se evidencia menos é a flexibilidade laboral apontando que existem outros (os seleccionados e não só) mais importantes e com maior interesse que este. O departamento indicou outras vantagens associadas à utilização destas ferramentas, nomeadamente o aumento de tempo para a realização de outras tarefas de valor acrescentado e um maior apoio à decisão. O aumento de tempo para a realização de outras tarefas é uma vantagem bastante apreciada nas organizações porque permite maior disponibilidade para desenvolver outros assuntos que necessitem de mais atenção.

A transmissão de informação em tempo real tem uma importância acrescida na resolução rápida e eficaz de possíveis problemas ou imprevistos ocorridos assim como, no desenvolvimento do trabalho de qualquer departamento. A questão três trata este assunto e pede-se ao inquirido que classifique quais as áreas que considera essa troca de informação mais importante.

Quadro 5 - Resultados da questão 3 do Anexo 2.

Áreas	Classificação
Departamento de Apoio técnico	3
Direcção de obra	5
Núcleo de arquitectura	3
Núcleo de Topografia e Topometria	4
Laboratório Central	4

Os resultados obtidos permitem concluir que a área onde se deve intervir, quer na implementação de ferramentas TIC quer em soluções de mobilidade, é na direcção de obra, seguindo-se o núcleo de topografia e topometria e o laboratório central. Das seleccionadas, para a área de inovação da MEEC, o departamento de apoio técnico e o núcleo de arquitectura são as áreas onde a transmissão de informação possui menos importância. Além destas áreas, o departamento de inovação indicou mais duas onde esta transmissão é significativa, nomeadamente no planeamento e controle económico da empresa e na administração. Assim, com base nesta opinião e na de outros intervenientes e directores da MEEC pode-se perceber quais as áreas mais sensíveis e com maior necessidade de actuação para aumentarem a qualidade e se tornarem mais rentáveis à organização.

Na quarta questão procura-se perceber se o inquirido tem conhecimento de alguma solução de mobilidade que possa ser implementada na empresa de forma a melhorar a produtividade da mesma. A esta solicitação, o departamento de inovação respondeu indicando duas, o “Software Vela Systems” e o “Software Webex Hardware” (adaptado para iPads) que pode ser usado para consulta de informação na frente de obra. Esta ferramenta pode ser adoptada pelos directores de obra e encarregados, que são normalmente os perfis que se encontram no local onde se encontra implementada a obra.

Por fim, a última questão (ver Anexo 2) aborda o tema da plataforma InnovCenter da MEEC ter sido distinguida como uma das 10 melhores intranets para 2011 pela “Nielson Norman Group” e pretende saber quais as vantagens associadas a esta plataforma e que tipo de ideias são sugeridas. Em resposta, António Meireles, coordenador do Departamento de Inovação escreveu “a MEEC encontra-se dispersa geograficamente. Assim, é extremamente difícil haver interacção entre os colaboradores e a partilha de conhecimento, dificuldades e problemas sentidos. O InnovCenter pretende ser o caminho preferencial da MEEC para a colaboração, tendo em vista o lançamento de desafios (problemas e necessidades) para a recolha de ideias na empresa. Contudo isto exige um tipo de cultura que ainda não existe na MEEC, porém no último ano têm sido dados passos significativos nesse sentido. Outra das grandes vantagens é a centralização de informação de projecto de inovação na empresa, permitindo por um lado a divulgação generalizada dos mesmos na empresa e por outro o tratamento da informação para reportar à ADM e para outros trabalhos de gestão”. Desta observação pode concluir-se que esta plataforma tem registado progressos na cultura existente na MEEC e que possui características que permitem um melhor desempenho da organização quer na troca e partilha de opiniões quer no tratamento da informação.

3.2.2 Direcção de Obra

No anexo 3 encontram-se as perguntas formuladas a responsáveis pela direcção de obra na MEEC, a um director de obras de construção e a um de obras rodoviárias. A análise desta área reverte uma importância acrescida uma vez que o tema analisa a implementação e adaptação de soluções de mobilidade e ferramentas TIC na construção e, melhor que ninguém, estes directores conhecem as exigências e necessidades sentidas na frente de obra.

A primeira questão procura recolher a opinião dos directores sobre a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na frente de obra. Para o director de obras de construção, a utilização é muito importante enquanto o director de obras rodoviárias considera esta utilização importante. A divergência de opiniões pode resultar das necessidades que cada direcção tem e dos métodos que utilizam para desenvolver as suas tarefas.

Questionados sobre quais as vantagens mais significativas resultantes da utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade, a classificação obtida encontra-se apresentada no gráfico seguinte.

Quadro 6 - Resultados da questão 2 do anexo 3.

Vantagens	Classificação					Resultados		
	1	2	3	4	5	Total	Média	Ranking
Aumento da produtividade					2	2	5,00	1
Centralização da informação				1	1	2	4,50	2
Diminuição dos custos				2		2	4,00	3
Redução de ineficiências				1	1	2	4,50	2
Flexibilidade Laboral			1		1	2	4,00	4

De acordo com o cenário alcançado, o aumento da produtividade é a vantagem mais significativa resultante da utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade, seguindo-se a centralização da informação e a redução de ineficiências que adquirem a mesma opinião por parte dos directores. A diminuição dos custos e a flexibilidade laboral são, para estes técnicos, as vantagens menos significativas.

Em resposta à terceira questão, o director de obras de construção referiu utilizar como solução de mobilidade o iPad para ver e-mails e desenhos de AutoCad e o de obras rodoviárias além do iPad utiliza também MS Outlook / Windows XP PC portátil para o desempenho das suas tarefas. Relativamente a possíveis soluções ou ferramentas que conheçam e que pudessem ser aplicadas na MEEC, com a finalidade de melhorar o desempenho das suas funções (quarta questão do ANEXO 3), ambos os inquiridos informaram não ter conhecimento de nenhuma aplicação.

A troca de informação, nomeadamente no contexto de obra, é imprescindível no desenvolvimento das tarefas dos responsáveis pela frente de obra. Essa troca é efectuada essencialmente entre os inquiridos e preparadores de obra, medidores, adjuntos, encarregados,

topógrafos, projectistas e fiscalizadores. O suporte utilizado pelos dois directores de obras é o e-mail e os ficheiros / directórios partilhados. Este resultado reflecte a tendência demonstrada, aquando da análise dos resultados dos inquéritos às empresas, que apontam o e-mail como a solução de mobilidade mais adoptada. Além destes suportes, o director de obras rodoviárias utiliza também a deslocação ao local para emitir e receber informações necessárias ao desenvolvimento e coordenação da obra.

3.2.3 Área Técnica e Núcleo de Arquitectura

O questionário indicado no ANEXO 4 foi enviado para área técnica e para o núcleo de arquitectura da MEEC.

A primeira questão é semelhante à terceira do questionário formulado aos directores de obra e, neste caso, a área técnica afirma que utiliza quase todas as aplicações correntes do Windows (processadores de texto, folhas de cálculo, base de dados, Outlook, power point, entre outras) e softwares de visualização de CAD e o software SAP. Como soluções de mobilidade a internet, nomeadamente dispositivo de banda larga, tem a preferência desta área. Por outro lado, o núcleo de arquitectura refere que utiliza vários softwares, essencialmente de base de desenho e texto. A solução de mobilidade adoptada é o envio em suporte informático (utilizando a internet) e também em suporte físico (papel). Este resultado demonstra que o uso de papel ainda é predominante na MEEC, reflectindo assim, os resultados dos inquéritos, que concluem que o papel ainda é muito utilizado nas organizações. Para a resolução de imprevistos ou para comunicar alguma alteração efectuada ao projecto, o método (dos indicados na segunda questão do ANEXO 4) utilizado, pelos técnicos destas áreas, é o e-mail e os ficheiros / directórios partilhados. Este resultado comprova a tendência de que estes suportes são os que predominam na MEEC pois são os mais usados pelos intervenientes das diferentes áreas analisadas.

A terceira questão procura perceber qual a opinião dos técnicos sobre as vantagens que a utilização de equipamentos com mais características de mobilidade podem proporcionar à empresa. Para a área técnica, apesar de não considerar crítico, indica que a principal vantagem sustenta-se na possibilidade de estarem permanentemente munidos de acesso a toda a informação relativa a projectos. Já o coordenador do núcleo de arquitectura considera que “tudo o que melhore a passagem fácil de informação é bem-vindo”. Estas opiniões reflectem a

aceitação de mecanismos que facilitem a partilha de informação e que sejam credíveis e seguros pois, a permuta de informação é imprescindível ao desenvolvimento e crescimento da organização porque sem comunicação e acesso à informação necessária, a tomada de decisão e a realização das tarefas de forma eficaz e rápida é dificultada. Relativamente às vantagens associadas à utilização destes equipamentos no contexto da frente de obra (questão 4 do ANEXO 4), para a área técnica é importante que os técnicos tenham a capacidade e facilidade de, nas frentes de obra, poderem actualizar e fazer comentários nos elementos do projecto para futuras actualizações / correcções. Reafirmando esta importância, surge também o núcleo de arquitectura, para quem a rapidez da actualização da informação é importante e necessária a fim de assegurar que os diferentes intervenientes, nas diferentes fases do desenvolvimento de um projecto, se encontram no mesmo nível de actualização.

A reforçar a ideia de que o e-mail é o suporte preferido para a troca de informação surge, a questão cinco (ver anexo 4) que, de um conjunto seleccionado de suportes / equipamentos de mobilidade possíveis para a transmissão de informação, ambas as áreas seleccionaram o e-mail como o mais utilizado. Assim, pode concluir-se que a necessidade de surgirem novos métodos que facilitem e sejam eficaz na transmissão de informação é imprescindível pois a troca de e-mails em muitos casos não é a melhor uma vez que pode extraviar-se (caso o contacto não seja bem colocado) ou a resposta pode não surgir atempadamente, porque em algumas situações as caixas de armazenamento dos e-mails encontram-se sobrecarregadas.

Após a análise dos questionários respondidos verificou-se que a direcção de obra é a área onde a necessidade de melhorar e investir em novas soluções é mais notada.

CAPÍTULO 4

4 POSSÍVEIS TECNOLOGIAS A ADOPTAR NA MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se algumas ferramentas que podem ser implementadas na MEEC. São, essencialmente, softwares que podem ser adaptados a possíveis das necessidades da empresa, nomeadamente na modelação, gestão de conhecimento e controle de obras de construção. São também, apresentadas algumas soluções para registo de informação em obra e aplicações para Tablet PCs sendo esta, uma possível solução a ser implementada na MEEC, pois as suas potencialidades permitem que sejam adaptadas a diversos perfis da empresa como directores de obra, encarregados, administradores, entre outros.

4.1 Realidade Virtual e Aumentada

Segundo Kirner & Siscoutto (2007), “Realidade Virtual e Realidade Aumentada são duas áreas relacionadas com as novas gerações de interface do usuário, facilitando e potencializando as relações do usuário com as aplicações computacionais”. Estes afirmam que a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) adquiriram um papel importante pois são interfaces computacionais avançadas. A sua exploração tem vindo a crescer exponencialmente e, nos últimos anos, têm sido aplicadas em diversas áreas como educação, jogos, medicina, engenharia, psicologia, artes, entre outras.

4.1.1 Realidade Virtual

A realidade virtual é um ambiente imersivo desenvolvido por computador onde o principal conceito é a ilusão, introduzindo o mundo de fantasia da mente na computação gráfica (Mujber, Szecsi, & Hashmi, 2004 segundo Fontes, 2010). Esta solução permite simular o mundo real, criar novos mundos virtuais que oferecem benefícios face ao mundo real. Mujber, Szecsi, & Hashmi (2004) referenciados por Fontes (2010), consideram a RV uma nova forma de adquirir informação e conhecimento.

Cardoso (2007) citado por Berreta et. al (2010) afirma que a RV pode ser reconhecida como um sistema computacional utilizado para desenvolver um ambiente artificial, no qual o

usuário tem a sensação de estar a navegar dentro desse ambiente, interagindo com os objectos de forma natural e intuitiva.

A utilização de realidade virtual numa empresa de construção pode proporcionar vantagens nomeadamente, aumentar a interacção do homem com o computador, tornar o ambiente da empresa mais convidativo para os clientes e evitar que os usuários se foquem em modelos convencionais (Cardoso et. al, 2010).

No caso da engenharia, a RV permite ao engenheiro visualizar os seus problemas e interagir com o ambiente de forma resolve-los eficientemente. As visualizações, combinadas com a interacção, permitem aumentar a tomada de decisão dos engenheiros, melhorar a qualidade dos trabalhos e diminuir o tempo dispendido no desenvolvimento de novos projectos (Mujber, Szecsi, & Hashmi, 2004 referenciados por Fontes, 2010).

Fontes (2010) indica que os sistemas de RV são frequentemente constituídos por três componentes: um ou vários computadores e os programas necessários; um operador humano; uma interface entre o operador e a máquina. Os sistemas interface entre o operador e a máquina são classificados segundo o mesmo autor em três categorias, de acordo com a sensação de imersão e o grau de presença que proporciona. No quadro seguinte indica os sistemas.

Quadro 7 - Sistemas de interface. (Fontes, 2010)

Sistemas	Plataforma de visualização	Interface
Não-imersivos	Monitores tradicionais;	Rato; Teclado; “Joystick”;
Semi-imersivos	Grandes ecrãs; Grandes sistemas de projecção;	“Joystick”; Ratos 3D; Luvas;
Totalmente imersivos	Projecção frontal, lateral, superior e inferior; Óculos polarizados para permitir 3D;	Luvas; Comandos de voz;

Bimber (2004) segundo Kirner & Siscoutto (2007) apresenta as diferenças entre a realidade virtual e a aumentada:

- A RA favorece o mundo real com objectos virtuais e a RV é inteiramente dependente de computadores;
- Na RA o usuário sente-se no mundo real enquanto na RV a sensação visual é controlada pelo sistema;
- A RA necessita de um mecanismo para relacionar o real e o virtual e por sua vez, a RV necessita de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo real.

4.1.2 Realidade Aumentada

A realidade aumentada é uma técnica de sobreposição de objectos virtuais na visão do utilizador, no mundo real, facultando uma nova tecnologia de visualização para uma múltipla gama de aplicações.



Figura 6 – Exemplo de realidade aumentada. (virtual.vtt.fi)

Woodward (2010) defende que a realidade aumentada resulta da interligação das imagens de câmaras e da realidade virtual, obtida através de gráficos computacionais. Segundo o mesmo autor, a RA mistura objectos virtuais com a vista do mundo real e baseia-se na realidade virtual, em mundos virtuais e nas propriedades do tempo real, interactivo e 3D. Esta ferramenta centra-se em melhorar o ambiente real com elementos virtuais, utilizando dispositivos tecnológicos com a vantagem de funcionar em tempo real (Cardoso e Júnior, 2004 segundo Berreta et. al, 2010). Defendendo esta ideia surge Berreta et. al (2010), para quem a RA surge com o avanço tecnológico, com pesquisa de novas tecnologias e iniciativas individuais, integrando áreas de computação gráfica, sistemas distribuídos, interacção homem

computador, etc. Para Behzadan, Timm, & Kamat (2008) citados por Fontes (2010), “os sistemas de realidade aumentada (RA) combinam a visualização de objectos do mundo real com objectos virtuais, sobrepondo os dois tipos de imagens através de um dispositivo de visualização em tempo real”. Os mesmos autores defendem a ideia de que essa visão ampliada pode possuir informações complementares importantes, em contextos científicos e de engenharia, para a avaliação e desempenho.

Uma das vantagens da RA é que este sistema pode ser utilizado quer em locais fechados quer em abertos. Nos locais fechados, como as dimensões são pré-definidas (por exemplo laboratórios), a RA é utilizada para localizar o utilizador uma vez que os movimentos são limitados. Nos abertos, como a preparação prévia não é exequível (devido às várias localizações possíveis do utilizador) e existe dificuldade em utilizar sistemas ópticos (provocada pelas condições incertas da iluminação natural), existe a necessidade de utilizar sistemas móveis de localização e orientação do utilizador sem limitações (Fontes, 2010). Assim, na imagem seguinte apresenta-se um sistema de RA portátil, onde o GPS é utilizado para determinar a posição e orientação do utilizador, a câmara para filmar e transmitir a um computador portátil o ambiente real que, em tempo real e suportado por um programa, associa os objectos virtuais e transmite a informação ao monitor colocado na frente dos olhos (Behzadan, Timm, & Kamat, 2008 segundo Fontes, 2010).



Figura 7 - Sistema de RA portátil. (Fontes, 2010)

Assim, a RA é uma tecnologia útil na fase de construção, pois permite ao engenheiro a visualização da fase actual da obra e dos elementos a serem construídos na fase seguinte (Fontes, 2010).

4.1.3 Integração da RV e RA com a metodologia BIM

O ambiente de RA sustenta o plano de fundo para as entidades aumentadas. Assim, o programador de aplicações de visualização apenas necessita de desenvolver os objectos virtuais que serão integrados, por exemplo, num modelo BIM (Behzadan, Timm, & Kamat, 2008 referidos por Fontes, 2010).

A realidade aumentada para a construção compara os planos do projecto (4dBIM) com a situação do local e fornece o feedback do tempo real do local ao sistema de BIM, que pode ser obtido através de telefones móveis, facilitando a execução e a precisão do trabalho (Woodward 2010).

Segundo Fontes (2010), “os sistemas de realidade virtual permitem a apresentação dos modelos BIM de uma forma muito realista e permitem que estes sejam interactivos”. A utilização de sistemas não-imersivos é mais económica pois utiliza um computador normal que permite a interacção com os modelos. Os semi-imersivos são úteis nas revisões de projectos porque possibilitam visualizações à “escala-real” e com rigor considerável. Quanto aos totalmente imersivos, permitem uma sensação de imersão bastante completa mas são limitados a um só utilizador, consequência da necessidade do uso de óculos polarizados.

4.2 Recolha de informação em obra

4.2.1 ConstructionCam da OxBlue

De acordo com a página oficial da OxBlue (oxblue.com), transmitir a imagem é fundamental e a OxBlue possui uma variedade de soluções possíveis de resoluções megapixéis para solucionar as necessidades de qualquer empresa. Os sistemas OxBlue são poderosos, de confiança, testados e criados para funcionarem 24 horas por dia, em ambientes fechados ou ao ar livre e em diversas condições meteorológicas. Este sistema é uma solução completa que funciona em rede e sem a necessidade de recorrer a hardwares ou softwares.

As câmaras OxBlue vocacionadas para a construção possuem algumas especificações técnicas, como por exemplo:

- **Solução completa:** são projectadas para a construção e de uso fácil. Um dos objectivos prioritários é serem uma solução autónoma para qualquer necessidade do

local de trabalho. A instalação é simples, não necessita de manutenção e contém garantia vitalícia. Esta garantia abrange apenas o reparo, substituição e reembolso para produtos defeituosos OxBlue (uma das desvantagens associada a esta ferramenta).

- **Megapixel Images:** permite a selecção da resolução mais adequada a cada local de trabalho, contendo quatro sistemas megapixel, que variam desde o sistema 4 megapixel para pequenos projectos até ao sistema 12 megapixel para grandes obras. Oferecem a imagem que as empresas precisam (oxblue.com).
- **Cellulary connectivity:** não necessita de ligação à internet ou a cabos de rede porque pode utilizar-se a conectividade celular de série fornecida na câmara. A experiência da empresa OxBlue tem comprovado que o método é fácil, sem problemas de conectividade pois a conectividade das câmaras em obra é obtida por via celular de alta qualidade industrial através de modems integrados nas câmaras.
- **Robusto e livre de manutenção:** as ConstructionCam são auto-suficientes e necessitam apenas de energia para funcionar.
- **Montagem:** cada projecto tem características diferentes e a OxBlue apresenta alguns sistemas de montagem que permitem adaptar-se às características do local a ser implementada a câmara. Alguns dos sistemas de fixação são indicados na figura abaixo.



Figura 8 - Sistemas de montagem disponíveis na OxBlue (oxblue.com)

- **Acesso às imagens:** através do site da OxBlue, pode visualizar-se as imagens respectivas ao projecto de cada empresa pois estes encontram-se conectados à rede.

As necessidades dos utilizadores são várias e a OxBlue tem à disposição duas versões da interface do usuário:

- **OxBlue Standard:** utilizado para o acompanhamento geral e gestão de projectos. É simples de usar e permite visualizar imagens de uma câmara colocada num ponto específico da obra. A navegação é simples e permite a selecção de imagens ao longo do dia, zoom” in/out”, e-mail de imagem, a reprodução de imagem por lapso, entre outros aspectos.



Figura 9 - OxBlue Standard. (oxblue.com)

- **OxBlue Pro:** adequado para acompanhamento específico de um projecto. Inclui modo de sobreposição de imagem, modo de ecrã dividido, vista por dia, semana ou mês, permitindo assim, uma análise mais pormenorizada do projecto. A sua utilização tem uma importância significativa na gestão de qualidade, controle de sinistros, de produtividade, etc.



Figura 10 - OxBlue Pro. (oxblue.com)

O arquivamento de dados e a segurança das imagens são garantidos pela OxBlue. As imagens estão disponibilizadas sempre que os utilizadores necessitem. Relativamente a questões de segurança, as câmaras da OxBlue comportam:

- **Confiabilidade:** todas as imagens arquivadas são colocadas em rede que têm os seus próprios servidores. São armazenadas também em offline a fim de assegurar que os dados nunca se percam;
- **Alta performance:** o proprietário/cliente tem acesso imediato a todas as imagens, independentemente do número de usuários na empresa;
- **Segurança de dados:** as imagens são guardadas em redes altamente seguras e são protegidas quer física quer electronicamente. A OxBlue fornece um sistema administrativo para criar e modificar contas de usuário, para controlar quem possui acesso às câmaras.

Actualmente a mobilidade tem um peso significativo no desenvolvimento das empresas. O acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer hora é imprescindível nos dias correntes. Para apostar no desenvolvimento, a OxBlue permite a visualização das imagens das câmaras de construção OxBlue em dispositivos como o Apple iPhone ou iPad. Para tal, é necessária uma aplicação através do iTunes.



Figura 11 - Aplicação das câmaras OxBlue em iPhone e iPad. (oxblue.com)

Tal como as soluções de mobilidade, também as energias estão em crescente desenvolvimento nos dias que correm. A OxBlue possui também um sistema que permite a utilização de energias renováveis, como os sistemas de energia solar (por exemplo painéis solares), para o fornecimento de energia necessário ao funcionamento das câmaras colocadas em obra. O sistema pode ser facilmente implementado e requer pouca manutenção, possuindo uma autonomia de cerca de cinco dias na temperatura média baixa da região. A câmara é ligada ao painel solar e a uma bateria. O sistema é resistente ao impacto de significativa queda de granizo e a vida útil da bateria depende da intensidade da temperatura de aplicação. Na figura abaixo pode visualizar-se um exemplo deste sistema.



Figura 12 - Sistema de energia solar da OxBlue. (fonte: oxblue.com)

A implementação desta solução na MEEC pode conter uma importância elevada pois, permite aos coordenadores de projecto analisarem os desenvolvimentos do mesmo e, como pode ser integrada em sistemas de energia solar, por exemplo painéis solares, possibilita a optimização de energia reduzindo os custos, bem como a protecção do meio ambiente e a sustentabilidade das construções.

4.2.2 ConstructionCam da EarthCam

A EarthCam permite que as empresas do ramo da construção, entre outras, visualizem e controlem o desenvolvimento dos seus projectos através do acesso à internet, com a devida segurança e em qualquer parte do mundo, utilizando câmaras EarthCam. Segundo o produtor Jerry Bruckheimer, a tecnologia webcams EarthCam provou ser essencial para activar a produção e um método confiável para controlar e monitorar as actividades a desenvolver nos projectos. Além destas vantagens, o produtor refere ainda que esta solução valoriza a mobilidade pois permite o acesso instantâneo à obra a partir de diferentes locais, provando ser um valioso método de colaboração em tempo real.

A EarthCam possui soluções para gerir/controlar projectos em tempo real e para controlar a documentação de alta definição de projectos e eventos. Assim, na tabela seguinte são

indicadas algumas das soluções disponíveis e qual a principal aplicação para o controle de projectos:

Quadro 8 - Soluções para controlar projectos. (www.earthcam.net)

	ConstructionCam HD	ConstructionCam	ConstructionCam Megapixel Lite
			
Principal utilização	Projectos detalhados com duração superior a 2 anos	Projectos grandes e de longa duração com condições meteorológicas adversas	Solução mais económica que permite a visualização de vídeo e imagens megapixel

A aplicação ConstructionCam é ideal para projectos cuja duração ultrapasse os dois anos e para edifícios verticais que necessitem de inclinação da câmara para visualizar o projecto por completo. Esta ferramenta é projectada com a garantia de suportar condições ambientais adversas.

Um dos benefícios apontados ao sistema ConstructionCam da EarthCam é a facilidade de controlar/acompanhar o desenvolvimento de um projecto em tempo real, a partir de um computador ou de um dispositivo móvel com acesso à internet.

Algumas das soluções disponíveis pela EarthCam para a documentação de alta definição são apresentadas na tabela abaixo.

Quadro 9 - Soluções para documentação de alta definição. (www.earthcam.net)

	MegapixelCam	MegapixelCam avancada	MegapixelCam Robotic
			
Principal Utilização	Promoção e comercialização de projectos de curto a médio prazo	Promoção de projectos a longo prazo	Adequado a projectos de grande área.

A EarthCam possui um software para analisar as imagens recolhidas pelas câmaras. De acordo com a página online da empresa, o *EarthCam Control Center 7* é um software inovador que permite manusear câmaras a partir de qualquer lugar.



Figura 13 - EarthCam Control Center 7. (www.earthcam.net/software/)

Para facilitar o acesso à informação em qualquer lugar, este software também facilita a mobilidade, permitindo uma aplicação para dispositivos móveis como Apple iPhone e iPad ou dispositivos Android. Esta aplicação facilita:

- Envio em tempo real de imagens para o dispositivo móvel;

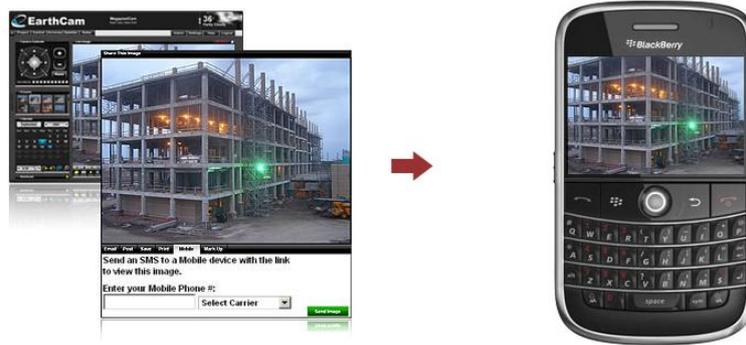


Figura 14 – Envio de informação em tempo real. (www.earthcam.net)

- Exibir imagens em directo no dispositivo móvel;



Figura 15 - Imagens em tempo real. (www.earthcam.net)

- Colocar imagens do local de trabalho com vista a partilhar a informação com notas de projecto;



Figura 16 – Exemplo da partilha de informações. (www.earthcam.net)

Além da mobilidade que transfere às empresas, o software *EarthCam Control Center 7* contém outras vantagens, entre as quais:

- Permite uma navegação rápida em satélite através da utilização de mapas do Google;

- Através da comparação de imagem, fornece uma imagem virtual actualizada “raio-x” de um trabalho em andamento. Permite que se compare a imagem actual com uma imagem antiga, de episódios anteriores, facilitando o controlo dos desenvolvimentos dos trabalhos;
- Possui suporte avançado de imagem, melhorando a qualidade da mesma com a utilização de um código de cores que distinguem o dia da noite;
- Através do Widescreen HD streaming de vídeo e com a câmara posicionada na obra, permite a clareza da transmissão HD e possibilita o áudio em tempo real;
- Relatório de serviços, com o Automated Progress Reports é possível criar automaticamente um relatório mensal disponível para partilhar, quer em formato de apresentações PowerPoint quer em formato Adobe PDF;
- Permite isolar e ver imagens de situações ocorridas no ciclo de vida do projecto;
- Admite a partilha de informações sobre as imagens capturadas, com a indicação de pormenores sobre as mesmas para que os membros da equipa possam ter acesso a ideias e possíveis desenvolvimentos a dar aos trabalhos;
- Permite fazer “uploads” de documentos importantes para anexar ao progresso dos trabalhos;
- Facilita a partilha de vídeos ou imagens, por exemplo, o colaborador que se desloca ao local onde decorrem os trabalhos pode capturar imagens com uma câmara de bolso e colocá-las no software colocando um assunto e mensagem com a finalidade de que os membros da equipa visualizem e comentem.

4.3 JANUS E2S

A solução, JANUS E2S, parte do conceito “analisar o passado e observar o presente para melhorar o futuro”. O objectivo principal é transformar os edifícios em espaços confortáveis e sustentáveis (Cristino, 2010).

De acordo com a nota da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), citada por Cristino (2010), “a JANUS E2S baseia-se numa rede de sensores inteligentes que monitorizam, em tempo real, as condições meteorológicas, o consumo de energia do edifício e a quantidade ambiental interior, através das medições dos níveis de dióxido de carbono, da temperatura e da humidade. A informação é enviada para uma base de dados que é acessível através de uma plataforma web”.

Manuel Gameiro da Silva, investigador da FCTUC, citado por Cristino (2010) refere que este software se distingue por ser uma tecnologia que analisa detalhadamente o “metabolismo” porque esta solução “permite avaliar unicamente a quantidade de energia consumida, mas também a qualidade ambiental interior, as condições climatéricas e os impactos, ambientais e económicos, sofridos com as soluções tecnológicas aplicadas.

Ribeiro (2010), refere que a ideia da WSBP (We Solve Building Problems), formado por um grupo de investigadores da FCTUC) é diminuir o consumo de energia e em simultâneo aumentar a qualidade de conforto do local de trabalho, reflectindo-se no aumento da produtividade da empresa.

Adaptado a edifícios de serviços, como escritórios por exemplo, segundo Ribeiro (2010), “o JANUS E2S avalia, por exemplo, o comportamento dos trabalhadores (abertura e fecho de janelas e portas, períodos de funcionamento de computadores e impressoras), a deslocação de consumos para horários de tarifa mais económica, a melhoria do isolamento térmico ou a instalação de sistemas inteligentes de sombreamento”.

É uma solução que permite em tempo real a visualização do desempenho ambiental e energético, assim como permite o acesso, em tempo real, dos dados recolhidos facilitando o controle dos gastos a ter com o edifício.

4.4 ISCEO

A gestão de informação e de documentação relacionada com o controlo de qualidade em obras de construção civil é um processo necessário e dispendioso. O ISCEO da ISTRAM é um software apoiado numa filosofia visual, dinâmica, intuitiva e flexível e possibilita o controlo de qualidade em obras públicas e de construção civil.

O ISCEO possui características para diferentes situações, como:

- **Visualização e contexto de trabalho**, onde permite a visualização, em corte ou alçado e em qualquer momento, de todos os elementos da obra e, no caso dos estruturais pode ser pormenorizada. Possui um código de cores que facilitam a análise do estado dos elementos, imagens interactivas e a representação visual de todo o projecto. É um software rápido no acesso à informação.

- **SIG (Sistema de Informação Geográfica)**, que possibilita a georeferenciação de diferentes elementos relacionados com a qualidade da obra como ensaios, inspecções ou empréstimos.
- **Gestão documental**, organiza e gere automaticamente todos os documentos que são de abertura fácil pois adaptam-se ao software que o utilizador possuir podendo ser abertos em processador de texto, CAD, projector de vídeo, etc.
- **Organização de obra**, permite a configuração à medida de planos de controle, de acordo com um predefinido, mas possibilita a sua alteração se necessário.
- **Planos de controle para betão**, este software tem capacidades de criar (manual ou automaticamente) lotes, provetes e medidas necessárias para efectuar o controle do betão, baseando-se para tal nos cadernos de encargos em vigor. Efectua cálculos de resistências estimadas ao lote e guarda informações importantes.
- **Inspecções e relatórios de recepção**, o ISCEO possibilita a configuração e reutilização de qualquer tipo de inspecções efectuadas a materiais ou elementos da obra e controla toda a informação recebida.
- **Traçado**, permite a identificação da situação actual de um material, a caracterização de solos, agregados e aços e a elaboração de relatórios.
- **Relatórios** que podem ser organizados de forma hierárquica e permite filtrar dados, configurar fontes, logótipos, cores, etc.
- **Gráficos e croquis**, permite desenvolver gráficos de barras, lineares ou circulares e obter croquis completos da obra, de pilares, aterros e pavimentos. O utilizador tem a oportunidade de escolher os dados que pretende visualizar.

Este software adapta-se às necessidades dos clientes pois possui módulos para a recolha de dados em campo (através de PDA's), editores de informação personalizáveis, funcionalidades específicas para túneis, entre outras. Uma particularidade importante é o facto de os utilizadores poderem trabalhar todos ao mesmo tempo sobre a mesma informação assim como controlarem várias obras. Assim, pode ser uma boa aposta para a MEEC controlar as obras em desenvolvimento.

4.5 Wintility

É um software de gestão do conhecimento que oferece uma interface personalizada para cada organização e disponibiliza apenas as tarefas necessárias ao trabalho diário da mesma.

O Wintility apresenta algumas características, tais como:

- Maior produtividade, precisão e qualidade da informação produzida;
- A informação encontra-se disponível sempre que necessária;
- Diminui a dependência de pessoas para efectuar alguns trabalhos;
- Simples e prático, mesmo para grandes quantidades de informação.

Marisa Manso, coordenadora de TI da Globopar, considera que na empresa onde trabalha, o Wintility tem ajudado na organização de documentos, pois é uma ferramenta ágil, prática e fundamental para a partilha de informações e para a colaboração entre equipas.

Existem dois aplicativos do Wintility sendo o Wintility Process (exemplificado na figura abaixo) e o Wintility Next. Este último é um software que adapta a gestão do conhecimento ao núcleo dos negócios de uma organização, pois possibilita que a informação adquirida fique disponível ao serviço da empresa e deixe de depender da pessoa que a criou. Este software modela-se às necessidades das organizações e disponibiliza informações como: documentos, apresentações, imagens, emails, entre outros. É considerado um software de produtividade.

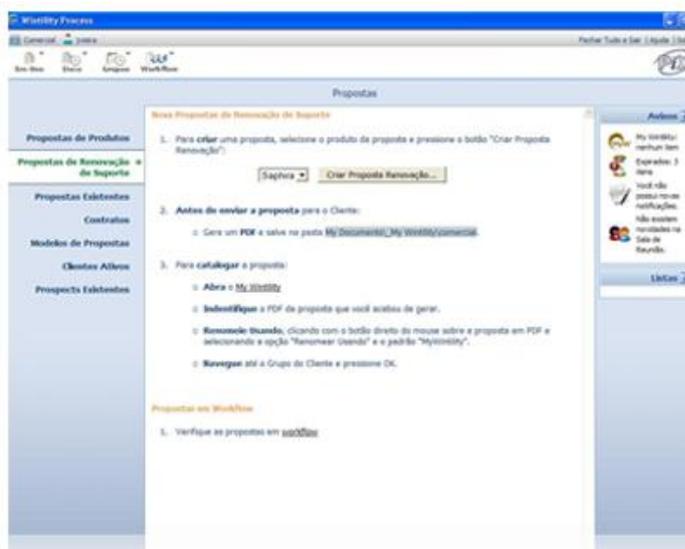


Figura 17 - Wintility Process. (www.pixsoft.com.br)

4.6 Interspire Knowledge Manager

Esta ferramenta de gestão do conhecimento, permite a partilha de informações, o aumento da produtividade da equipa de uma organização pois diminui o tempo dispendido na procura de informações entre sistemas díspares, como pastas compartilhadas e documentos em papel.

A imagem seguinte mostra que a base do conhecimento e do sucesso depende de três pilares: as pessoas, os clientes e os parceiros/membros da empresa.

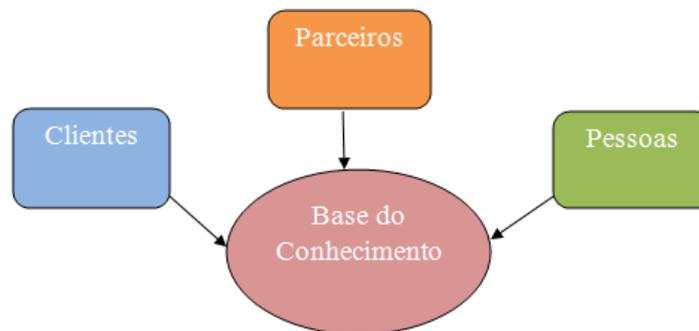


Figura 18 - Base do conhecimento. (fonte: www.interprise.com)

As características apontadas a este software são:

- Reduzir os contactos dos clientes, através da interface auto-ajuda, torna-se fácil para os clientes encontrarem respostas para as suas dúvidas;
- Partilhar documentos, os elementos da equipa podem aceder ao software, a partir de qualquer lugar e a qualquer hora, através da internet;
- Eliminar o tempo dispendido nas formações dos funcionários.

Para a partilha de documentos, o Interspire Knowledge Manager apresenta algumas vantagens, entre outras,

- É acessível a partir de qualquer computador com ligação à internet;
- As categorias podem ser protegidas e restritas por senhas;
- Recolha de feedback para ajudar a melhorar o conhecimento entre a organização;
- Publicações de relatórios;
- É rápido, a busca é precisa e permite produzir anexos (Microsoft Office e PDF);

- Pode ser personalizado por cada organização, permite a colocação de logótipo e a selecção de cores;

Apesar da MEEC ser uma das empresas pioneiras na adaptação de softwares de gestão de conhecimento, o Wintility e o Interspire Knowledge Manager podem ser comparados com o InnovCenter e o Telligent Enterprise e, agregando as melhores características de todos, formular um novo software mais eficiente e produtivo e que responda melhor às necessidades da empresa.

4.7 Soluções de mobilidade

O acesso à informação em tempo real, a partir de qualquer lugar e a qualquer hora, são hoje em dia condições imprescindíveis ao desenvolvimento e crescimento das organizações. Assim os softwares adaptados a Tablet PC's são uma solução de mobilidade com uma taxa de utilização crescente nas organizações.

4.7.1 AutoCAD WS

As necessidades dos clientes de acederem a informações a partir de qualquer lugar e o desenvolvimento da tecnologia contribuíram para que a Autodesk desenvolve-se o AutoCAD WS, uma solução de mobilidade que permite visualizar, editar e partilhar desenhos CAD a partir de um navegador web.

O AutoCAD WS pode ser utilizado gratuitamente e em dispositivos móveis como o iPad, iPhone e iPod Touch facilitando assim o trabalho em equipa.



Figura 19 - AutoCAD WS em iPad. (www.enginium.net)

Amar Hanspal, vice-presidente das Soluções de Plataforma e Negócios Emergentes da Autodesk, afirma que a versão AutoCAD para iPad, iPhone e iPod Touch é um grande passo da Autodesk pois as pessoas podem moldar o seu próprio projecto a partir de qualquer lugar.

Para Philip Schiller, vice-presidente da Worldwide Product Marketing, o AutoCAD WS é uma ideia nova e ousada pois trata-se de uma versão móvel do software de ponta para os dispositivos móveis mais inovadores do mundo, o iPad, o iPhone e o iPod Touch.

Este software encontra-se disponível em vários idiomas como o chinês, japonês, francês, alemão, italiano, coreano, português e espanhol.

4.7.2 SAP BusinessObjects Explorer

O principal objectivo deste software para os dispositivos móveis, iPhone e iPad, é explorar o negócio em movimento.

O SAP BusinessObjects Explorer permite responder a questões comerciais “on-the-fly” independentemente do lugar em que se encontra.



Figura 20 - SAP BusinessObjects em iPad. (www.sdn.sap.com)

As principais características desta ferramenta são:

- Pesquisa de todas as fontes de dados;
- Exploração contextual com detalhes;
- Relevância e criação automática de gráficos;
- Alto desempenho e escalabilidade para se conseguir respostas imediatas;

- Partilhar os resultados instantaneamente com outros colaboradores, a partir de qualquer lugar, suportados pelo iPhone ou iPad.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões gerais

Na realização desta dissertação pretendeu-se avaliar o potencial da utilização de ferramentas de tecnologia de informação e comunicação e de soluções de mobilidade na construção.

Começou-se por efectuar um levantamento bibliográfico com o objectivo de perceber qual o estado de conhecimento sobre o tema e quais as principais definições atribuídas a TIC e soluções de mobilidade. As principais conclusões retiradas deste levantamento referem que as ferramentas TIC são tecnologias que melhoram e desenvolvem o acesso / gestão da informação e a comunicação, que é essencial em qualquer negócio. As soluções de mobilidade procuram, essencialmente, permitir o acesso em tempo real à informação, a partir de qualquer lugar e a qualquer hora. Esta solução é considerada por muitos, como um sistema que possibilita que as coisas sejam feitas dos mais diversos lugares o que torna a tomada de decisão mais rápida e eficaz, facilitando o desenvolvimento dos trabalhos.

A consulta de alguns estudos realizados, com a finalidade de perceber qual o nível de implementação destas temáticas nas organizações e as principais conclusões retiradas desses estudos, foram também abordados nesta dissertação. Nessa consulta verificou-se que os estudos realizados atribuem vantagens às organizações que utilizam ferramentas TIC, nomeadamente o aumento da produtividade, o melhoramento do desempenho, a centralização da informação, a diminuição dos custos, entre outras. Através do levantamento bibliográfico conclui-se também que as ferramentas TIC e soluções de mobilidade são normalmente utilizadas em áreas onde a informação é manuseada intensivamente, como na gestão da empresa, na administração e no desenvolvimento de projectos. Foi igualmente importante perceber quais as aplicações já registadas e analisadas no contexto de frente de obra, pois na área da Engenharia Civil, este contexto é de extrema importância e a relação entre os intervenientes presentes no local e a restante organização é imprescindível ao bom desenvolvimento dos projectos e conseqüentemente ao crescimento das empresas. Alguns especialistas referem ainda que, apesar da constante mudança e inovação da tecnologia, as empresas de construção encontram-se ainda indecisas em adoptar estas soluções, pois a

utilização de métodos antigos (como o uso de papel) para desenvolver os trabalhos é frequente, essencialmente na frente de obra. Muitos apontam que esta receptividade se deve aos investimentos elevados que estas técnicas impõem e também devido ao conhecimento que necessitam para obter bons resultados na sua utilização. Pela análise efectuada, quer na pesquisa bibliográfica quer nos estudos realizados foi possível obter uma perspectiva da situação actual do tema e, concluir que este tem uma importância acrescida e uma procura elevada porque, a inovação tecnológica faz parte do dia-a-dia da sociedade e, as organizações do sector da construção começam a perceber que a sua implementação é fundamental para garantir a competitividade e o sucesso.

Com o intuito de perceber qual o patamar da MEEC face às grandes empresas do sector da construção e efectuar um levantamento das ferramentas TIC e soluções de mobilidade em utilização na empresa, foram implementados, respectivamente, inquéritos a empresas nacionais e internacionais e questionários aos principais intervenientes nas áreas da MEEC.

Os resultados obtidos nos inquéritos reflectem a vontade e a necessidade que as empresas sentem de adquirir e implementar ferramentas TIC e soluções de mobilidade que melhorem as exigências e que beneficiem a produtividade e conseqüente sucesso. Apesar da amostra recolhida ser baixa, a implementação de inovação, quer tecnológica quer de comunicação, possui um interesse elevado nas organizações assim como, as soluções de mobilidade que são muito utilizadas nas empresas nacionais e internacionais. Dessas soluções, a mais usada é o e-mail seguindo-se o computador portátil que também é a solução mais frequente na frente de obra. A aposta desta solução na frente de obra deve-se ao facto de permitir o acesso à informação em suporte electrónico, a partilha de conhecimento e a facilidade de comunicação. O acesso à informação em tempo real torna-se cada vez mais um aspecto crucial no crescimento das organizações e estas vêm no computador portátil um bom suporte que permite esse acesso e essa partilha de conhecimentos.

Além das soluções de mobilidade, as tecnologias de informação e comunicação também foram analisadas e, nas empresas inquiridas a opinião é unânime, sendo que as principais vantagens adquiridas com a utilização destas ferramentas são o aumento da produtividade e a centralização da informação. Esta última é fundamental para o rápido e eficaz desenvolvimento de um projecto pois, permite que toda a informação, sobre o mesmo, se encontre compilada num só suporte possibilitando a sua consulta. Relativamente aos

softwares utilizados a opinião já difere consideravelmente e, a resposta foi eliminada por algumas das empresas, permitindo concluir que cada organização se distingue pelos métodos utilizados e pela estratégia definida a fim de alcançar os objectivos pretendidos. Fugindo a esta estratégia surge o AutoCAD da Autodesk que é o software mais utilizado nas empresas, nacionais e internacionais, para desenvolver trabalhos da área da engenharia e arquitectura. Esta confiança das empresas mostra que este software reúne as condições necessárias ao bom desenvolvimento das tarefas que lhe são imputadas. Para as organizações portuguesas o SAP é uma boa solução pois algumas delas utilizam este software em diversas áreas como na gestão de projectos de construção, na gestão de inovação de ideias e na gestão de conhecimento. A estrangeira já utiliza, para cada uma das áreas mencionadas anteriormente, um software específico. Assim é possível concluir que, cada organização utiliza o software que melhor satisfaz as suas necessidades e os seus objectivos e, no mercado a vasta gama de produtos para as várias áreas do sector possibilita ou dificulta a escolha, sendo este trabalho útil na medida em que apresenta no capítulo 4 algumas sugestões.

A utilização de ferramentas TIC na construção, nomeadamente na frente de obra, não é muito frequente em todas as organizações e no inquérito pretendeu-se analisar os porquês dessa fraca adesão. Assim, como principal entrave surge as condições geográficas e as dificuldades de adaptação o que leva a concluir que, a constante mudança de local pode aumentar o investimento porque existe, em muitos casos, a necessidade de adaptar estas ferramentas às condições do local, porque pode, por exemplo, não ser possível aceder à rede de internet dificultando a adaptação. Esta incerteza aliada a investimentos elevados são a principal causa para a pouca implementabilidade a nível nacional. Mas, quer as nacionais quer a internacional, concordam no facto de as soluções de mobilidade e as ferramentas TIC conterem uma elevada importância no contexto de frente de obra. Isto permite concluir que as organizações estão a sentir a necessidade de renovar métodos, melhorando as questões monetárias (aumento dos lucros e diminuição dos custos) e tornando as construções mais sustentáveis (diminuição de papel e desperdícios em obra), tema que na actualidade começa a ter um peso significativo nos projectos. De acordo com os resultados obtidos nos inquéritos, pode concluir-se que estudos como este são importantes para demonstrar os benefícios provocados pela implementação e utilização destas soluções facilitando a análise das organizações que se encontrem divididas em apostar ou não nestas técnicas.

Um outro caso de estudo imprescindível na análise desta dissertação foi o levantamento das ferramentas TIC e soluções de mobilidade em utilização na MEEC, efectuado junto dos principais utilizadores. Para tal, foi elaborado um questionário on-line e enviado para o respectivo coordenador da área. Os responsáveis de três das áreas inquiridas responderam e todos consideram importante a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade, pois estas proporcionam vantagens à organização tais como, o aumento da produtividade, a centralização da informação, a diminuição dos custos, o aumento de tempo para a realização de outras tarefas, um suporte para o apoio à decisão, entre outras. Entre os inquiridos, a solução mais utilizada para trocar e partilhar informação é o e-mail e os ficheiros /directórios partilhados e, quando questionados sobre a importância do acesso à informação em tempo real, a possibilidade de acederem permanentemente à informação é para estes uma mais-valia à realização das suas tarefas, uma vez que, podem actualizar e fazer comentários nos elementos de projecto para futuras actualizações e correcções. Após a análise destes questionários pode concluir-se que a direcção de obra é a área onde a necessidade de implementar novas soluções de mobilidade e ferramentas TIC é mais sentida devido à elevada troca de informações e à importância do acesso em tempo real à mesma.

Na parte final da dissertação foram apresentadas algumas ferramentas e soluções de mobilidade possíveis de serem implementadas na MEEC e noutras empresas que as considerem úteis. A selecção desta ferramenta focou-se essencialmente nas áreas que perspectivam um melhoramento do desempenho das organizações e sobretudo em técnicas que permitam o acesso a informação e o manuseamento da mesma a partir de qualquer lugar. Tornar os trabalhos desenvolvidos nas organizações mais simplificados e cómodos é também um dos objectivos desta selecção. Assim, as ferramentas descritas foram a realidade virtual e aumentada e a sua integração com a metodologia BIM que permite a visualização do projecto em 3D antes dos trabalhos executados, assim como permite analisar a melhor forma de os desenvolver; a recolha de informação em obra (através de câmaras) que pode facilitar o trabalho de quem coordena os desenvolvimentos em obra porque permite analisar o que se passa sem sair do gabinete, a partilha de informação e imagens do que se passa “in situ” com a restante organização e, é também apresentada uma solução que permite o controle em obra em simultâneo com a poupança e rentabilização de energia. A única vantagem desta solução é o preço que além do aluguer do equipamento tem um custo adicional mensal. Uma outra solução possível de ser implementada é o Janus E2S que é uma ferramenta de modelação de condições térmicas do edifício, onde se pode analisar, antes de finalizado, todos os possíveis

gastos a ter com o edifício, permitindo assim tomar decisões que melhorem o desempenho do mesmo e diminuam os seus gastos, tornando-o mais eficiente e mais sustentável; o ISCEO vocacionado para o controle de qualidade de obras de construção, o Wintility e o Interspire knowledge manager ferramentas utilizadas para a gestão de conhecimento. Neste capítulo foram também seleccionadas soluções de mobilidade possíveis de implementar, nomeadamente aplicações para Tablet PCs, como o AutoCAD WS e o SAP Business Objects Explorer que podem ser implementadas e úteis na MEEC pois a área que necessita de mais soluções de mobilidade é a frente de obra e assim, esta técnica pode ser utilizada por diversos perfis como o director de obra, os encarregados, medidores, etc. Esta análise foi simplificada uma vez que existem inúmeros softwares e foram seleccionados apenas alguns que podem beneficiar os requisitos e possíveis resultados da MEEC.

No tocante aos objectivos estabelecidos, pode-se concluir foram desenvolvidos como previsto e reajustados de acordo com as necessidades e as opções tomadas. Esta dissertação permitiu ter uma noção do estado actual do conhecimento sobre a temática e conhecer o que as grandes empresas utilizam, assim como determinar o posicionamento da Mota-Engil Engenharia e Construção face às mesmas.

Apesar de as amostras não serem muito conclusivas (principalmente a internacional, que é meramente indicativa face ao reduzido número de auscultações conseguidas) pode-se concluir da análise dos inquéritos que o panorama nacional não é muito diferente do internacional. As principais soluções adoptadas para trocar informações são as mesmas, o e-mail e os computadores portáteis são mais utilizadas. O posicionamento da MEEC em relação às empresas inquiridas não é muito diferente, sendo que no levantamento efectuado junto dos principais “key-users” se pode concluir que estas soluções são também as mais utilizadas por todos para efectuar trocas de informação. No que respeita a soluções de mobilidade, o computador portátil ganha terreno em todos os níveis, isto é, é utilizado por quase todas as organizações. Na MEEC esta solução também já se encontra implementada, e de certa forma mais estruturada, porque para a maior parte das organizações (nacionais e internacionais) quem utiliza esta ferramenta são os directores de obra e na MEEC os encarregados já o fazem. As opiniões diferem um pouco nas dificuldades sentidas com a implementação de ferramentas TIC e soluções de mobilidade pois para as empresas nacionais os investimentos elevados têm um peso considerável enquanto internacionalmente este entrave não é significativo. Isto significa que as organizações nacionais avaliam significativamente os custos com a

implementação, enquanto as internacionais preferem avaliar os benefícios que estas soluções proporcionam à empresa. Neste sentido, sendo a MEEC uma das maiores empresas nacionais (a primeira do ranking da construção, baseado no capital social) os custos são importantes mas o investimento em novas soluções que melhorem as suas potencialidade é uma aposta da empresa. No que respeita a softwares utilizados, apesar de as respostas não serem muito precisas e conclusivas, pode perceber-se que a MEEC se encontra ao nível das internacionais pois estas utilizam softwares já implementados na MEEC. Apesar do resultado internacional não ser muito preciso pode perceber-se que esta empresa utiliza softwares já conhecidos da MEEC. Como existem inúmeros softwares para as diferentes áreas, esta questão não permite fazer uma distinção precisa entre o que é utilizado em Portugal e no estrangeiro, pois muitas organizações ignoraram esta resposta e cada uma tem as suas estratégias. Assim, pode concluir-se que a MEEC se encontra bem posicionada junto das empresas internacionais pois tem vindo a implementar soluções que a tornam mais competitiva e organizada o que permite maior confiança no desenvolvimento dos trabalhos.

5.2 Propostas para trabalhos futuros

Nesta dissertação foram analisados alguns softwares possíveis a serem implementados nas organizações. Perspectiva-se no entanto a análise de outras ferramentas, nomeadamente as sugeridas nos pelas empresas na resposta aos inquéritos e pelos coordenadores da MEEC. O estudo das características, das vantagens e desvantagens dos softwares é imprescindível à decisão de implementação ou não dos mesmos.

No que respeita à área da inovação, seria interessante desenvolver o conhecimento existente sobre o “Software Vela Systems” e o “Software Webex Hardware” (desenvolvido para iPad e utilizado para a consulta de informação na frente de obra). Como referido nas conclusões, a direcção de obra é a área onde a análise deve ser mais cuidada e como tal, seria importante o estudo de sistemas e soluções de mobilidade credíveis de serem aplicadas na frente de obra e que permitam o acesso à informação e a comunicação, que melhorem as necessidades sentidas e maximizem a rentabilidade e produtividade dos trabalhos desenvolvidos no local

Os sistemas de transmissão de conhecimento e que facilitem de comunicação são cada vez mais importantes no seio de uma organização e como tal, o desenvolvimento de soluções que possuam essas características, como por exemplo o “Lotus software” da “IBM Software

Group” são uma boa hipótese de estudo. Uma outra área importante a desenvolver sistemas mais eficientes é a área comercial e uma sugestão para análise é o software “Candy CCS”.

Seria também interessante desenvolver um software. Uma hipótese pode ser, por exemplo, juntar três ou quatro softwares que se adaptem a uma determinada área e seleccionar as principais características de cada um e adaptá-las todas num só.

A realidade virtual e aumentada é um sistema com várias aplicações em diversas áreas e seria interessante e até produtivo analisar um caso prático onde se verifique todas as funcionalidades desta técnica, integrada com a metodologia BIM, aplicada a um projecto de construção.

Devido à constante mudança e inovação das ferramentas, seria interessante desenvolverem-se novos estudos que continuassem a temática estudada e, dar conhecimento de novas soluções de mobilidade e novas tecnologias de informação e comunicação aplicadas à construção.

CAPÍTULO 6

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 Publicações

Amaral, L. (2010), *As Tecnologias de Informação e Comunicação na Sociedade da Informação*. Revista INGENNIUM, TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação, II Série nº. 118 – Julho/Agosto 2010, Lisboa, pág. 16-18.

ASCE, (2008), *Impact of Information technologies on Performance: Cross Study Comparison*, pág. 852-863.

Berreta, L; Soares, F; Fernandes, D; Lamounier, E; Cardoso, A e Ribeiro, M. (2010), *Panorama Atual da Realidade Virtual e Aumentada no Brasil*". Departamento de Ciência de Computação – Universidade Federal de Goiás, Laboratório de Computação Gráfica – Universidade Federal de Uberlândia. Brasil, pag. 299 e 300 Consultado a 12 de Junho de 2011, disponível em <http://pt.scribd.com/doc/51748153/AnaisWRVA2010>.

Blurton, C., (2002), *New Directions of ICT - Use in Education*. Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>.

Brito, M. (2010), *Impacto da Introdução das TIC na partilha de conhecimento em comunidades de Prática na Organização: Um Estudo de caso numa organização cooperativa de crédito*. Dissertação do grau de Mestre em Estatística e Gestão da Informação, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, pág. 22.

Cardoso, A; Borges, B; Lamounier, E; Andrade, H; Ribeiro, M; Moises, P; Luiz, R. (2010), *Ambiente inteligente para visualização de plantas e maquetes 3D baseado em realidade virtual utilizando o OPENGL*. Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Brasil. Pag. 291 e 292. Consultado a 12 de Junho de 2011, disponível em <http://pt.scribd.com/doc/51748153/AnaisWRVA2010>.

Carvalho, R. (2000), *Aplicações de Softwares de Gestão do Conhecimento: Tipologia e Usos*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da UFMG, para a obtenção do título de mestre em Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, Belo Horizonte, pág. 4 e 7.

Fino, C. N. & Sousa, J. M. (2003), *As TIC redesenhando as fronteiras do currículo*. Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educacion, 8 (10), 2051-2063, Madeira, Portugal, pág. 2 e 9-10.

Fontes, H. (2010), *Aplicação das técnicas “Building Information Modelling” (BIM) a estruturas de Engenharia Civil e transmissão do conhecimento*. Plano de Tese de Mestrado Integrado em Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, pág. 2 e 10-13.

Fontes, H. (2010), *Aplicação das técnicas “Building Information Modelling” (BIM) a estruturas de Engenharia Civil e transmissão do conhecimento*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, pág. 64-65.

INGENIUM (2010), *As TIC na Engenharia*. TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação, II Série nº. 118 – Julho/Agosto 2010, Lisboa, pág. 21-22.

Jacoski, C, *A introdução de ferramentas TIC no ensino de representação gráfica (digital) de projectos de edificações*. Universidade Comunitária Regional de Chápeco – UNOCHAPECÓ, Brasil.

Johnson, R E & Clayton, M. J., (1998), *The impact f information tecnologia in design and construction: the owner’s perspective*. Automation in Construction 8, 1998, pág. 3-14.

Kirner, C; Siscoutto, R. (2007), *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projecto e Aplicações*. Livro de Pré-Simpósio, IX Symposium on Virtual ad Augmented Reality, Brasil, pág. 2, 4, e 11.

Leskinen, S. (2006), *Mobile Solutions and the Construction Industry It is a working combination?*, VTT Publications 617, Finlândia.

Marques, R. (2010), *As Tecnologias de Informação e Comunicação na indústria da construção portuguesa: caracterização da sua utilização e análise do impacto no desempenho das empresas*. Dissertação do grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, pág. 3-16.

Mendonça Teixeira, M.; Duarte da Silva, B.; Daher Teixeira, M., (2008), *O USO DAS TIC's NO SUPORTE A FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA ONLINE*. Texto produzido no âmbito do Centro de Investigação em Educação – CIED, Universidade do Minho. Projecto: Sociedade da Informação, Inovações Tecnológicas e Processos Educacionais. Universidade do Minho, pág. 1.

Nunes, F. (2007). *TIC's, Espaço e Novos Modos de Trabalho em Portugal. Usos do Espaço e do Tempo em Contextos de Teletrabalho*. Tese de Doutoramento em Geografia, Ramo de Geografia Humana, Universidade do Minho, Instituto de Ciências Sociais, Braga, pág. 26.

Pasternak, A, (2006), *As amplas mudanças estruturais das grandes empresas em seus modelos de gestão e ferramentas de desenvolvimento de seus executivos*, Inovação na Construção Civil, Inovação em Construção Civil – Coletânea 2006, Brasil. Consultado a 30 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.uniemp.org.br/livros/inovacao-na-construcao-civil/Livro-inovacao-na-construcao-civil.pdf>.

Piovezan, L, (2006), *A relação da melhoria da capacidade da mão-de-obra em absorver e em utilizar a inovação relacionada com uma melhor educação e formação*, O papel da educação profissional na inovação tecnológica da construção civil, Inovação em Construção Civil – Coletânea 2006, Brasil. Consultado a 30 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.uniemp.org.br/livros/inovacao-na-construcao-civil/Livro-inovacao-na-construcao-civil.pdf>.

Piteira, M. (2010), *A construção Social da Inovação. Estudos de caso de organizações portuguesas de base tecnológica*. Tese de Doutoramento em Sociologia Económica e das Organizações, Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, pág. 34.

Ramos, C. (2010), *Vivemos num mundo em rede*. Revista INGENNIUM, TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação, II Série nº. 118 – Julho/Agosto 2010, Lisboa, pág. 3.

Ribeiro, C. (2010), *Universidade de Sevilha importa tecnologia portuguesa*. Canal Universidades e Politécnicos. Consultado a 10 de Junho de 2011, disponível em http://www.canalup.tv/?id_noticia=5761&menu=noticia.

Ruwanpura, J, *Time is Money: Technological Tools in “Productivity Tool Box” to Improve Construction Performance and Efficiency*, University of Calgary, Canadá.

Santander Totta, (2008), *A Banca e o Sector de Construção em Portugal e Espanha*, Lisboa, pág.9.

Santos, G. (2009), *Ferramentas Informáticas de Orçamentação nas Grandes empresas de construção Portuguesas - Caracterização e análise dos seus benefícios*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Reabilitação de Edifícios. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, pág. 1, 7 e 8. Consultado a 27 de Dezembro de 2011, disponível em http://run.unl.pt/bitstream/10362/2397/1/Santos_2009.pdf.

Schwark, M., (2006), *Fatores externos e internos à indústria da construção civil que explicam porque este setor é tímido em termos de inovação*, Inovação – Porque o desinteresse na indústria da construção civil, Inovação em Construção Civil – Coletânea 2006, Brasil. Consultado a 30 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.uniemp.org.br/livros/inovacao-na-construcao-civil/Livro-inovacao-na-construcao-civil.pdf>.

Soeiro, A., (2004), *Perspectivas de utilização das Tecnologias de Informação na Gestão da Construção*, 2º. Congresso Nacional da Construção, Construção 2004 - Repensar a Construção, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pág. 32-36.

Twombly, S. (2009), *Mobilidade para a empresa: faça mais em mais lugares*, Soluções de mobilidade HP: vá a novos lugares, Features Story. Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em http://www8.hp.com/br/pt/hp-news/article_detail.html?compURI=tcm:226-

80331&pageTitle=Solu%C3%A7%C3%B5es+de+mobilidade+HP:+v%C3%A1+a+novos+lugares#P2E_TOC_HL0.

Woodward, C. (2010), *Augmented and Mixed Reality. Applications at VTT*. VTT Technical Research Centre of Finland, Finland. Disponível em 11 de Fevereiro de 2011 em http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/AR_brief_2010-10.pdf.

Vasconcelos, D. (2010), *TIC: promover “RESTART”*. Revista INGENNIUM, TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação, II Série nº. 118 – Julho/Agosto 2010, Lisboa, pág. 25-26.

6.2 Páginas WEB

Aconex:

- Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.aconex.com/Portugues.html>.

APDC, *Restart – Novos Desafios. Novas Soluções*. 20º Congresso das Comunicações, Lisboa. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em http://www.apdc.pt/Evento.aspx?channel_id=E9A3C1EB-783F-4019-A75A-20B2BE60F8F4&content_id=F2EA5E3C-19A5-4B60-8E5B-4DA196171E85&lang=pt.

AutoCAD WS:

- *Autodesk anuncia AutoCAD para Mac e AutoCAD WS app para iPhone e iPad*. Consultado a 18 de Maio de 2011, disponível em <http://www.engenium.net/5913/autocad-online-com-o-autodesk-autocad-ws.html?replytocom=3007>;
- Costa, H. (2011), *Autocad online ou para iPad / iPod – Autodesk AutoCAD WS*. Consultado a 18 de Maio de 2011, disponível em <http://www.autodesk.co.uk/adsk/servlet/item?linkID=11791915&id=15642871&siteID=452932>.

BIM:

- Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://usa.autodesk.com/company/building-information-modeling>.
- Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em http://www.infor.pt/ficheiros/20356_020_nws_nov10_BIM_motaengil.pdf.
- “*The five fallacies of BIM*. (Março de 2008). Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em Autodesk - 2D and 3D Design and Engineering Software for Architecture, Manufacturing, and Digital Entertainment: <http://static.ziftsolutions.com/files/8a7c9fef2693aa1e0126d2961da1084b>.
- Krippal, M (2009). *ArchiTruques: BIM na Mota-Engil*. Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em ArchiTruques: Truques e dicas sobre o ArchiCAD: <http://architruques.blogspot.com/2009/12/bim-na-mota-engil.html>.
- Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://zaznu.files.wordpress.com/2010/10/ashrae20bim.jpg&imgrefurl=http://zaznu.wordpress.com/2010/10/10/um-novo-paradigma/&usg=__-4Z2.

Buzzsaw:

- Autodesk. Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=2407898>.
- <http://www.autodesk.pt/adsk/servlet/index?siteID=459664&id=10414571>, (consultado a 27 de Dezembro de 2010).
- <http://www.micrograf.pt/AEC/buzzsaw/>, (consultado a 27 de Dezembro de 2010).
- <http://www.micrograf.pt/AEC/buzzsaw/overview.asp>, (consultado a 27 de Dezembro de 2010).

- http://micrografico.micrograf.pt/mic_29/2917.pdf, (consultado a 27 de Dezembro de 2011).

Caçador, F. (2008), Semana Informática, *Ferramentas TIC não são esquecidos na Construção Civil. Modelos inteligentes e tridimensionais*. Semana n.º. 891, Lisboa. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.semanainformatica.xl.pt/891/est/100.shtml>.

Calé. P. (2010), Semana Informática, *Profissionais TIC mais competentes*. Semana n.º. 960, Lisboa. Consultado a 20 de Abril de 2011, disponível em <http://www.semanainformatica.xl.pt/960/est/100.shtml>.

Cristino, P (2010), *Universidade de Sevilha implementa solução tecnológica desenvolvida por investigadores da FCTUC*. CONSTRUIR, O jornal de negócios da industriada construção. Consultado a 26 de Maio de 2011, disponível em <http://www.construir.pt/2010/06/09/universidade-de-sevilha-implementa-solucao-tecnologica-desenvolvida-por-investigadores-da-fectuc/>.

Construlink Internet Solutions (2008), *Ferramentas TIC não são esquecidas na Construção Civil*, Noticias Construlink. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.construlink-sa.com/index.php?page=main&action=readnews&id=1040>.

EarthCam:

- <http://www.earthcam.net/construction/> (consultado a 3 de Maio de 2011).
- <http://www.earthcam.net/software/> (consultado a 15 de Maio de 2011).
- http://www.earthcam.net/software/cc_mobile.php (consultado a 15 de Maio de 2011).

FIEC - European Construction Industry Federation , 2009, *Annual Report 2007*. Consultado em 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.fiec.org/Content/Default.asp?PageID=5>.

Figueiredo, A. (2003), *A Gestão do Conhecimento e o software aberto*. Webinsider. Consultado a 11 de Junho de 2011, disponível em <http://webinsider.uol.com.br/2003/09/22/a-gestao-do-conhecimento-e-o-software-aberto/>.

Horta, J. (2008), director geral da Autodesk, *Modelos Inteligentes e Tridimensionais*, Noticias Construlink. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.construlink-sa.com/index.php?page=main&action=readnews&id=1040>.

InnovCenter:

- Barómetro Inovação, *Boas Práticas implementadas na Mota-Engil – Criar condições para estimular a inovação*. Consultado a 02 de Junho de 2011, disponível em <http://www.barometro.cotecportugal.pt/website/successpractices/case/cid/19>.
- *InnovCenter Mota-Engil distinguido com galardão internacional na área de inovação*. Consultado a 23 de Maio de 2011, disponível em <http://www.mota-engil.pt/NewsDetail.aspx?contentId=1298&searchlink=true>.
- Meireles, A. (2010), *InnovCenter – Plataforma de Inovação*. Consultado a 23 de Maio de 2011, disponível em <http://armeireles.blogspot.com/2010/06/no-passado-mes-de-abril-foi-apresentado.html>.

Interspire Knowledge Manager:

- <http://www.interspire.com/knowledgemanager/>, (consultado a 12 de Junho de 2011);
- <http://www.interspire.com/knowledgemanager/demo.php>, (consultado a 12 de Junho de 2011).

ISCEO:

- *Controlo de qualidade em Obras Públicas e Construção Civil*. Consultado a 05 de Junho de 2011, disponível em http://www.istram.net/pt/pdf/fichas_isceo_pt.pdf.

Lima, A. (2008), director do Mercado da Vortal, *Ferramentas TIC não são esquecidas na Construção Civil*, Noticias Construlink. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.construlink-sa.com/index.php?page=main&action=readnews&id=1040>.

Microsoft Sharepoint:

- <http://sharepoint.microsoft.com/pt-pt/Pages/default.aspx> (consultado a 27 de Dezembro de 2010).
- <http://www.invidpr.com/portal/Services/SharePoint/tabid/633/Default.aspx> (consultado a 27 de Dezembro de 2010).

Oxblue:

- http://oxblue.com/products/construction_cameras (consultado a 03 de Maio de 2011).

Paulo, P. (2008), director geral da Construlink, *Ferramentas TIC não são esquecidas na Construção Civil*, Noticias Construlink. Consultado a 07 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.construlink-sa.com/index.php?page=main&action=readnews&id=1040>.

Projecto dos encarregados On-line:

Consultado a 20 de Dezembro de 2010, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4960503/Univ%20Minho/DPTI_ProjectosEncarregados_UM.pptx.

qubIT, Quorum Born It, empresa de desenvolvimento de sistemas de informação, *Embedded & Mobile Solutions*. Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://www.qub-it.com/site/content/corporate>.

Realidade Aumentada:

Consultado a 27 de Dezembro de 2010, disponível em <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/index.html>.

SAP ERP:

- The Trusted Foundation for Business Insight and Excellence.pdf (consultado a 27 de Dezembro de 2010);
- SAP ERP Financials Enabling Financial Excellence.pdf (consultado a 10 de Fevereiro de 2011);

- [Automate Global HR Payroll Process.pdf](#) (consultado a 10 de Fevereiro de 2011);
- <http://www.sap.com/portugal/solutions/business-suite/erp/index.epx> (consultado a 27 de Dezembro de 2010);
- <http://www.sap.com/solutions/business-suite/erp/index.epx> (consultado 27 de Dezembro de 2010);

SAP BusinessObjects Explorer:

- *SAP BusinessObjects Explorer para iPhone e iPad*. Consultado a 02 de Junho de 2011, disponível em <http://www.sdn.sap.com/irj/boc/research-prototypes>.

Telligent enterprise:

- *Telligent Enterprise Overview 111201 (1).pdf*. Consultado a 07 de Junho de 2011, disponível em telligent.com/products/telligent_enterprise/.

Wintility:

- http://www.pixsoft.com.br/prod_wintility.htm (Consultado a 12 de Junho de 2011);
- *Wintility Next: Traga sua empresa para a era da gestão do conhecimento*. Consultado a 12 de Junho de 2011, disponível em http://www.pixsoft.com.br/material/folheto_wintility.pdf.

http://www.forum-empresarial.pt/ranking/500_construcao.pdf (consultado a 04 de Março de 2011).

ANEXO 1 – INQUÉRITO – Utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade nas empresas.

Inquérito desenvolvido na plataforma SurveyMonkey



Universidade do Minho

I – INOVAÇÃO NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

1. Como classifica o nível de implementação de inovações tecnológicas informáticas e de comunicação na sua organização?

- Muito utilizadas
- Moderadamente utilizadas
- Pouco utilizadas
- Nada utilizadas

II – SOLUÇÃO DE MOBILIDADE

A mobilidade é uma realidade aplicada em muitos planos estratégicos e operacionais. Actualmente, em todos os sectores de actividade, exige-se cada vez mais que a informação seja acessível a partir de qualquer lugar a quem dela necessita, com a maior simplicidade e fiabilidade possível.

1. Qual a importância da utilização de soluções de mobilidade para a sua empresa?

- Muito importante
- Importante
- Moderadamente importante
- Pouco importante
- Nada importante

2. Classifique quanto ao grau de utilização, de 1 a 5 (sendo 1 pouco ou nada utilizada e 5 a muito utilizada), as soluções de mobilidade utilizadas pela sua empresa?

Telemóvel/Smartphone/PDA Tablet PCs

Computador Portátil Email

Micro PCs

Outras Quais? _____

2.1 Se utiliza Tablet PCs, por exemplo Apple iPad entre outros, quais os principais “key users”?

Encarregado de obra

Director de obra

Engenheiros

Fiscais de obra

Topógrafos

Gestores

Outros Quais? _____

3. Indique o tipo de soluções de mobilidade que são adoptadas pela sua empresa em contexto de construção, nomeadamente na frente de obra:

Soluções para acesso remoto à evolução (por exemplo, câmaras)

Sistemas de videoconferência

Sistemas de telecomunicações

Computador portátil

Ferramentas informáticas específicas

Quais? _____

III – TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

As Tecnologias de Informação e Comunicação podem definir-se como um conjunto diverso de ferramentas e recursos usados para comunicar, criar, divulgar, guardar e gerir informação (Blurton, 2002).

1. Utilizando uma escala de 1 a 5, em que 1 corresponde a uma contribuição pouco significativa e 5 a uma contribuição muito significativa, como classifica a contribuição das TIC para cada um dos benefícios seguidamente enumerados?

Aumento da produtividade

Diminuição dos custos

Flexibilidade laboral

Melhoramento do desempenho

Diminuição dos desperdícios

Centralização da informação

Outros Quais? _____

2. Que tipo de ferramentas TIC são utilizadas pela empresa, nas seguintes áreas:

- Gestão de Projectos de Construção:

SAP

Microsoft SharePoint

Buzzsaw

Aconex

Outros Quais? _____

- Engenharia e Arquitectura:

AutoCAD

BIM

Realidade Aumentada

Outros Quais? _____

- Comerciais:

Conemp software

Soft Management

Sage WMS X3

Outros Quais? _____

- Sistemas de Gestão da Inovação de Ideias:

Artsoft business

InnovationCast

Alidata software

Outros Quais? _____

- Ambiente:

IV – TIC E SOLUÇÃO DE MOBILIDADE EM OBRA

1. Utilizando a escala de 1 a 5 (sendo 1 nada ou pouco significativo e 5 o muito significativo), como classifica as principais dificuldades/entraves à utilização das ferramentas TIC em obra?

Investimentos elevados

Carência de informação relativa à tecnologia e aos seus benefícios

Falta de formação na área das Tecnologias de Informação

Dificuldades de adaptação

Condições geográficas

Outros Quais? _____

2. Classifique a importância da utilização de ferramentas TIC na frente de obra?

• Muito importante

• Importante

• Moderadamente importante

• Pouco importante

• Nada importante

3. Como é que os directores de obra, encarregados, colaboradores intervenientes na obra “in situ” têm acesso a informação relativa à mesma? Através de:

Documentos escritos em papel Computador

Telefone Presencialmente

Outros Quais? _____

ANEXO 2 – Questionário ao Departamento de Inovação da MEEC

Coordenador do Departamento de Inovação da MEEC

1 – Qual a sua opinião relativamente à utilização de tecnologia e soluções de mobilidade no crescimento e desenvolvimento de uma empresa?

Muito importante	
Importante	
Moderadamente importante	
Pouco importante	
Nada importante	

2 - Utilizando uma escala de 1 a 6 em que, 1 corresponde a uma vantagem pouco significativa e 6 a uma vantagem muito significativa, classifique as vantagens abaixo enumeradas:

Aumento da produtividade	
Centralização da informação	
Diminuição de custos	
Redução de ineficiências	
Flexibilidade Laboral	
Melhoria de desempenho	

Outras (quais)

3 – Em que áreas a transmissão de informação em tempo real é mais importante? Classifique de 1 a 5, sendo 1 a área menos importante e 5 a mais importante.

Departamento de Apoio Técnico	
Departamento de Sistemas de Informação	
Direcção de Obra	
Núcleo de Arquitectura	
Núcleo de Topografia e Topometria	
Laboratório Central	

Outras (quais)

4 – Conhece alguma solução de mobilidade que possa ser implementada na Mota-Engil Engenharia de forma a melhorar a produtividade da empresa?

5 – A plataforma InnovCenter foi distinguida como umas das 10 melhores intranets para 2011 pela Nielson Norman Group. Quais as principais vantagens desta plataforma? Que tipo de ideias são sugeridas?

ANEXO 3 – Questionário aos Directores de Obra da MEEC

Director de Obras de Construção Civil e Director de Obras Rodoviárias

1 – Qual a sua opinião sobre a utilização de ferramentas TIC e soluções de mobilidade na construção?

Muito importante	
Importante	
Moderadamente importante	
Pouco importante	
Nada importante	

2 – Utilizando uma escala de 1 a 6 em que, 1 corresponde a uma vantagem nada significativa e 6 a uma vantagem muito significativa, classifique as vantagens abaixo enumeradas:

Aumento da produtividade	
Centralização da informação	
Diminuição de custos	
Redução de ineficiências	
Flexibilidade Laboral	
Melhoria de desempenho	

Conhece outras vantagens? Quais

3 – Que softwares e soluções de mobilidade utiliza regularmente no desempenho das suas tarefas e quais as suas finalidades?

4 – Conhece algum software que não seja utilizado na Mota-Engil mas que considera que poderia melhorar o desempenho das suas funções? Justifique.

5 – Quando se encontra em obra e necessita de trocar informações sobre o projecto, com que colaboradores o faz?

--

6 - Qual o equipamento de mobilidade ou suporte que utiliza para transmitir a informação?
Através de:

Deslocação ao local	
Ficheiros / Directórios partilhados	
E-mail	
Portal On.ME	
Telemóvel	
Transmissão oral ou em papel	

Outras (quais)

--

ANEXO 4 – Questionário ao Núcleo de Arquitectura e ao Departamento Técnico da MEEC

Responsável da Área Técnica e Coordenador do Núcleo de Arquitectura

1 – Que softwares e soluções de mobilidade utiliza regularmente no desempenho das suas tarefas e quais as suas finalidades?

2 – No contexto de obra, quando surge algum imprevisto ou alguma alteração ao projecto, qual o equipamento de mobilidade ou suporte que utiliza para transmitir a informação?

Deslocação ao local	
Ficheiros / Directórios partilhados	
E-mail	
Portal On.ME	
Telemóvel	
Transmissão oral ou em papel	

Outras (quais)

3 – Em contextos de backoffice, que vantagens poderia trazer para a empresa a utilização de equipamentos com mais características de mobilidade?

4 – Em contextos de obra, que vantagens poderia trazer aos preparadores a utilização deste tipo de equipamento?

5 – No desempenho das suas funções, com que departamentos partilha informações? Qual o equipamento de mobilidade / suporte que utiliza para transmitir a informação?

Deslocação ao local	
Ficheiros / Directórios partilhados	
E-mail	
Portal On.ME	
Telemóvel	
Transmissão oral ou em papel	

Outros (quais)

