

MOBILE COMPUTING: A Study of Patents Applied In Civil Construction

COMPUTAÇÃO MÓVEL: Um Estudo Sobre Patentes Aplicadas Na Construção Civil

Luis Arruda. M.Sc. (Corresponding Author)

*em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense.
Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFF.
E-mail: luisarruda@id.uff.br*

Sergio França. D.Sc.

*em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense.
Professor do Laboratório de Tecnologia e Gestão da UFF*

Marcelo Merinho. D.Sc.

*em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense.
Professor do Laboratório de Tecnologia e Gestão da UFF*

Oswaldo Luiz Quelhas. Ph.D.

*em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Professor da Universidade Federal Fluminense.*

RESUMO

Há um grande esforço internacional na busca de tecnologias inovadoras para aumentar a produtividade na Construção Civil em razão do importante papel que ela exerce na economia. O presente estudo utiliza-se de métodos quali-quantitativo para pesquisar sobre patentes na área de Computação Móvel aplicadas na Construção Civil. Sua natureza é prospectiva, uma abordagem científica que no âmbito da Ciência e da Tecnologia tem sido amplamente utilizada para analisar mudanças tecnológicas consideradas fundamentais para a inovação. Utiliza-se da técnica ProKnow-C, proposta por Ensslin (2010) para mensuração de variáveis e quantificação de dados para análise de frequência e correlações entre as variáveis. A base de dados utilizada foi a do escritório europeu Espacenet (<http://www.epo.org>) que concentra patentes depositadas e publicadas na União Europeia, no Brasil e nos Estados Unidos. Os resultados indicam que não há patentes depositadas sobre computação móvel na Construção Civil e sinaliza para a existência de 14 patentes com tecnologias passíveis de aplicação no setor. Também são relacionados neste estudo pontos de atenção para a melhoria da comunicação entre os profissionais que participam de um projeto de uma edificação, observando a padronização de procedimentos para acompanhamento da evolução e progresso de uma

Palavras-chave: *Computação móvel, Dispositivos móveis, Construção civil, Patentes, Gerenciamento de empreendimentos, Gestão da construção civil.*

ABSTRACT

There are significant international efforts being made in the search for innovative technology to increase productivity in Civil Construction in accordance with the major economic role this plays. This study draws on qualitative and quantitative methods to undertake research into patents in the Mobile Computing sector applied to Civil Construction. Their nature is prospective, a scientific approach widely used in the fields of Science and Technology to analyze technological changes deemed to be of fundamental importance for innovation. The ProKnow-C technique, put forward by Ensslin (2010), is used to measure variables and for quantifying data in order to analyze the frequency and correlations between the variables. The European office Espacenet (<http://www.epo.org>) database was used, which focuses on patents registered and published in the European Union, Brazil and the United States. The results show that no patents have been registered on mobile computing in Civil Construction, and reveal the existence of 14 patents with technologies that could be applied in the sector. Focal points for improving communication between professionals involved in designing buildings are also set forth in this study, in compliance with the standardization of procedures for monitoring the evolution and progress of the buildings.

Keywords: *Mobile computing, Mobile devices, Civil Construction, Patents, Project Management, Civil Construction management.*

1.1 INTRODUÇÃO

Empresas de diferentes setores da economia, inclusive no tradicional setor da construção civil, tem se beneficiado dos avanços da computação móvel em razão das facilidades de acesso aos dispositivos móveis, do aumento da velocidade das redes sem fio e do desenvolvimento de aplicativos móveis (CHEN, 2008; CHEN e KAMARA, 2011).

Os profissionais da construção civil deslocam-se frequentemente entre os escritórios e os canteiros de obra transportando documentos em papel, o que muitas vezes se constitui em um inconveniente. Por isso, a computação móvel tem o potencial de garantir o fluxo de dados em tempo real (CHEN e KAMARA, 2011).

Há um grande esforço internacional na busca de tecnologias inovadoras para aumentar a produtividade na Construção Civil em razão do importante papel que ela exerce na economia. A relevância deste estudo encontra suas bases no fato de que a produção científica sobre o uso da computação móvel aplicada à Construção Civil nos Estados Unidos, na Europa e nos países Asiáticos crescem na direção de identificar possibilidades de otimização dos processos de comunicação entre escritórios e canteiros de obra.

1.2 MÉTODO DE PESQUISA

Trata-se de um estudo quali-quantitativo sobre patentes na área de Computação Móvel aplicada a Construção Civil. Sua natureza é prospectiva, uma abordagem científica que no âmbito da Ciência e da Tecnologia tem sido amplamente utilizada para analisar mudanças tecnológicas consideradas fundamentais para a inovação (KOSTOFF e SCHALLER, 2001; MAYERHOFF, 2008; COELHO et al., 2010; SANTOS, 2010). Esta abordagem científica fundamenta-se nos seguintes critérios:

- Mensuração de variáveis mediante a análise da frequência de incidências e de correlações estatísticas.
- Quantificação dos dados através de gráficos, tabelas e quadros que possibilitam a análise estatística, demonstrando a relação entre variáveis.

1.2.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos para a seleção das patentes baseia-se numa adaptação do método *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process Constructivist*) de Ensslin que apresenta um processo estruturado para construir o conhecimento necessário o pesquisador iniciar o estudo de um tema. (ENSSLIN, 2010; ENSSLIN et al., 2012; VAZ e SELIG, 2012).



Fig.1 - Procedimentos metodológicos da pesquisa (adaptado do método ProKnow-C de Ensslin)

A base de dados utilizada foi a do escritório europeu *Espacenet* (<http://www.epo.org>) que concentra patentes depositadas e publicadas na União Europeia pelo *European Patent Office* (EPO), no Brasil pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e nos Estados Unidos pelo *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). A coleta de dados foi realizada entre 13/3 a 18/5/2014.

Foram utilizados dois critérios para a busca de patentes. O primeiro foi a Classificação Internacional de Patentes, que é um acordo adotado por mais de 100 países que prevê um sistema hierárquico de classificação de acordo com as áreas tecnológicas a que pertencem. As classificações utilizadas foram:

- a. "H04L" que envolve a TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DIGITAL. Nesta subclasse estão as patentes referentes à transmissão de sinais fornecidos sob a forma digital e inclui transmissão de dados, comunicação telegráfica ou métodos ou disposições para monitoração.
- b. "E04" que envolve o subsetor EDIFICAÇÕES. Nesta subclasse estão incluídas as estruturas gerais de edificações, elementos estruturais, materiais de construção, trabalhos de acabamento e manipulação de materiais de construção no canteiro de obras.

O segundo critério, associado ao primeiro, foram as expressões "*Mobile Computing*" e "*Mobile Device*" no campo título, o que caracteriza a forma pela qual uma patente poderia estar registrada, independentemente do segmento de sua aplicação, formato tecnológico ou aplicação.

1.3 RESULTADOS

O banco de dados bruto foi composto por 614 patentes localizadas para as palavras-chave *Mobile Computing e Mobile Device*. É importante ressaltar que este número não representa o total. Primeiramente porque a base *Espacenet* tem uma cobertura de 90 países; e em segundo lugar porque uma mesma patente pode ser depositada em diferentes países já que o direito da patente é territorial. Os resultados e a distribuição temporal dos registros estão apresentados na Tabela 1:

TABELA 1: Patentes Depositadas Na Base Espacenet Sobre Mobile Computing E Mobile Device

FREQUENCIA POR ANO	MOBILE				TOTAL
	COMPUTING		DEVICE		
	E04	H04L	E04	H04L	
1940			1		1
1961			1		1
1962			3		3
1969			1		1
1974			3		3
1975			1		1
1977			1		1
1978			2		2
1982			4		4
1983			1		1
1985			1		1
1986			1		1
1987			1		1
1988			1		1
1989			5		5
1990			3		3
1991			2		2
1992			7		7
1993			5		5
1994			5		5
1995			9		9
1996		3	5		8
1997			4		4
1998		1	4		5
1999		2	4		6
2000		4	6		10
2001		5	8		13
2002		12	10		22
2003		11	6		17
2004		12	7	2	21
2005		9	8		17
2006		6	12	1	19
2007		9	8		17
2008		15	17	7	39
2009		8	12	13	33
2010		14	13	21	48
2011		12	17	86	115
2012		13	13	102	128
2013		32	23	185	240
2014		15	6	83	104
TOTAL	0	183	241	500	924

FONTE: Escritório Europeu de Patentes - Espacenet

Obs.: H04L - TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DIGITAL | E04 - EDIFICAÇÕES

Como se pode observar na Tabela 1, na classificação E04, relacionada a Edificações, não foram encontrados registros de patentes com o termo *Mobile Computing*.

O termo *Mobile Device* na classificação H04L concentra 54% do total de registros. Até a segunda metade da década de 1990, as patentes depositadas tratavam especificamente de *Mobile Device* para o setor de edificações, apesar da tecnologia de telefonia móvel ter sido inventada em 1947. Muito provavelmente esta tecnologia passou a ter maior interesse por patentes na classificação H04L após o desenvolvimento da tecnologia de transmissão 2G e 3G nos anos de 1990.

Verificou-se no banco bruto que a primeira patente foi depositada pela AT&T, empresa de telecomunicações americana, em abril de 1996 e compreendia o método para estabelecimento de comunicação sem fio entre um dispositivo de computação móvel e um dispositivo de computação remota, em resposta a solicitação de um usuário que estaria operando um aplicativo no dispositivo móvel.

1.3.1 Banco de dados secundário

Para chegar ao banco de dados secundário foram aplicados testes de aderência visando localizar nos títulos das patentes as palavras *computing*, *network*, *communication*, *wireless* e *internet*. A opção por estas palavras deve-se a frequência com que elas aparecem em resumos de artigos científicos que tratam sobre o tema Computação Móvel.

Nos 241 registros localizados para o termo *Mobile Device* na classificação E04, verificou-se que 4 invenções possuem nos títulos estas palavras-chave, sendo uma vez em *Network* e três vezes com a palavra-chave *Communication*. A análise destas 4 invenções indicam tratar-se de dispositivo para movimentação de redes de antenas e comunicação via rádio-base.

Ampliou-se então o teste de aderência para os registros dos 10 requerentes com maior frequência e observou-se que as patentes tratam de dispositivos mecânicos ou hidráulicos utilizados como acessórios para propiciar mobilidade na distribuição de concreto, estruturas para deslocamentos de mobiliários e paletes em edifícios.

Desta forma, em razão da não aderência das invenções com o tema dispositivos de Computação Móvel, os registros da classificação E04 - *Mobile Device* foram descartados.

Na classificação H04L para os termos *Mobile Computing* e *Mobile Device* foram encontrados 683 registros de invenções. Deste total foram eliminados 33 registros repetidos. Verificou-se que nos 650 registros restantes, 283 invenções possuíam as palavras-chave do teste de aderência nos títulos, sendo que a frequência de sua ocorrência foi *computing* (60%), *network* (27%), *communication* (26%), *wireless* (12%) e *internet* (5%).

Desta forma, o banco de dados secundário utilizado neste estudo foi composto por 283 registros.

1.4 DISCUSSÃO

A análise do banco de dados secundário indica a existência de 283 depósitos de patentes entre 1996 a 2014. Percebe-se também que 192 registros de invenções ocorreram no período entre 2010 e 2014. Quando comparado ao período de 2005 a 2009, cinco anos anteriores, este volume de depósito representou um crescimento de 210%.

TABELA 2: Frequencia Do Depósito De Patentes Por Ano

ANO	FREQ
1996	3
1998	1
1999	2
2000	4
2001	5
2002	10
2003	9
2004	9
2005	7
2006	6
2007	8
2008	15
2009	12
2010	18
2011	32
2012	42
2013	66
2014	34
Total	283

Existem 60 registros de patentes no banco de dados secundário, ou seja 21%, depositados em favor de 10 requerentes conforme podemos observar na Tabela 3. E destes registros, 36 são originários de sete empresas Americanas, uma Canadense e uma Coreana. Onze registros não estão identificados como empresas.

TABELA 3: Dez Maiores Requerentes Na Classificação H04L

REQUERENTE	FREQ
não informado	11
ibm [us]	9
microsoft corp [us]	9
research in motion ltd [ca]	7
samsung electronics co ltd [kr]	6
juniper networks inc	4
palm inc	4
qualcomm inc [us]	4
apple inc [us]	3
google inc [us]	3

A IBM e a Microsoft possuem, juntas, 18 patentes depositadas que tratam de métodos para a comunicação de dados, comunicação cliente-servidor, eficiência energética, detecção de dispositivos móveis na rede, sincronização de banco de dados, localização de dispositivos móveis, gerenciamento de chamadas VOIP, mensagens instantâneas de voz entre dispositivos móveis.

A análise dos títulos das patentes contidas no banco de dados secundário, identifica que a maioria das tecnologias estão relacionadas a conectividade entre dispositivos de computação móvel e redes de comunicação, sincronização de dados, interfaces com usuários, eficiência energética e dissipação de calor, localização geográfica, mensagens instantâneas de voz, métodos de segurança da informação, transmissão de arquivos multimídias e games, processamento de transação financeira, integração de sistemas de sensores, adaptação visual de conteúdo, navegação e orientação de usuários em deslocamentos nas cidades, métodos de geo-localização e medição de distancias, reconhecimento de voz, vigilância da saúde, dentre outras. Na Tabela 4 são apresentadas em espaços temporais de cinco anos a concentração das tecnologias.

TABELA 4 – Concentração Das Tecnologias Dos Registros De Patentes

PERÍODO	CONCENTRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS
1996 a 1999	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas e métodos de comunicação móvel ● Interfaces de localização e de movimento ● Integração de dispositivos móveis, estação de trabalho e redes de computação
2000 a 2004	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de segurança e criptografia na transmissão de dados ● Sistemas para distribuição de propaganda e transação de mercadorias ● Aplicações para distribuição de conteúdo digital ● Ambiente de <i>Wearable Computing</i>, Conectividade e Compactação de dados
2005 e 2008	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas <i>multiscreen</i>, teclado e tela deslizante ● Dispositivos e funcionalidades para escritórios móveis e interação com clientes ● Detecção de rostos humano ● Métodos de segurança e aumento da vida útil da bateria ● Dispositivos de localização geográfica ● Sistemas para visualização de eventos ao vivo, vídeos, mensagens instantâneas
2009 e 2014	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicações e métodos para informações dinâmicas de direção ● Plataformas para transmissão de arquivos multimídias e games ● Integração de sistemas de sensores, RFID e uso de realidade aumentada ● Dissipação de calor em dispositivos móveis ● Sistemas para adaptação visual de conteúdo em dispositivos móveis ● Visualização baseada em gestos ● Transmissão de áudio e vídeo por dispositivo móvel ● Telefone e câmera digital para detecção de radiação ● Sistemas de impressão para escritórios móveis ● Método para calculo de rotas em redes de comunicação ● Sistemas e métodos para medição de distancia ● Processos de autorização de cartão de credito e compras coletivas ● Sistema de reconhecimento de fala ● Sistema de vigilância da saúde ● Método de integração da TV online e plataformas de compras

Nestas tecnologias identificam-se alguns itens que podem ser utilizados nos processos de gerenciamento de obras na construção civil. Para realizar esta seleção no banco secundário de patentes, foi adotado como parâmetro o estudo de Arruda, Franca & Quelhas (2014) realizado em pesquisas acadêmicas internacionais sobre o tema Computação Móvel.

Neste estudo os autores identificaram que sistemas de localização de equipamentos e materiais em canteiros de obra, as tecnologias sensíveis ao contexto (*Context-aware*) e a ubiquidade (acesso a informação a qualquer momento e a qualquer hora) são tecnologias que representam uma revolução para a gestão de projetos de construção, que propiciam benefícios desde a gestão de materiais e projetos até a agilidade nas comunicações e aumento dos níveis de colaboração.

Com base neste critério, foram localizadas no banco de dados secundário 14 patentes que se enquadram nas tecnologias aplicadas à construção civil:

- distribuição de documentos em dispositivo móvel
- navegação e narração utilizando dispositivos móveis
- monitoramento de dispositivos médicos em dispositivos móveis
- método de impressão usando dispositivo móvel
- localização de uma unidade de computação móvel
- leitores de código de barras de mão
- coleta de dados através de um dispositivo de computação móvel
- lançamento e preparação de pedidos com base em dados de geo- localização
- fornecimento de informações de localização usando realidade aumentada
- geração de mapas de espaços privados que utilizam sensores
- método de cálculo da rota em rede de telecomunicações móveis
- adaptação de dispositivo de computação móvel com uma antena RFID
- computação colaborativa para dispositivos móveis
- método e sistema para a utilização de RFID

1.5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE NOVAS PESQUISAS

Do total de patentes sobre dispositivos de computação móvel identificadas no banco de dados bruto, nenhuma delas estava vinculada à classificação "E04" (SUBSETOR EDIFICAÇÕES), o que talvez possa sinalizar a baixa maturidade de políticas de P&D aplicadas ao setor de construções.

A única patente brasileira localizada no banco de dados bruto, foi depositada em 2014 na classificação H04L (TRANSMISSÃO DA INFORMAÇÃO DIGITAL) e chama-se *Method and system for mobile device based authentication services environment*, tendo como requerente o SENAC. Trata-se de um modelo de acesso à servidor web e a celular mediante códigos de acesso de SMS para realização de transações financeiras seguras como pagamentos e compras com cartão. Ela também não se aplica a Construção Civil, mas indica a oportunidade de inovação em face ao ineditismo.

Ainda referente a análise do banco de dados bruto, os Estados Unidos possui a liderança tendo aparecido em 41,2% das patentes depositadas, seguido de Taiwan, Coreia do Sul e Alemanha, cada um desses países com 8,4% dos depósitos.

Sistemas de comunicação são importantes aliados para a produtividade na Construção Civil, em especial no fluxo da comunicação entre escritórios e canteiros de obras. Por esta razão o presente estudo investigou sobre o desenvolvimento da computação móvel neste setor e concluiu que não há patentes depositadas sobre invenções relacionadas a aplicações de dispositivos de computação móvel na Construção Civil. O que existem, são 14 patentes que envolvem tecnologias passíveis de aplicação no setor.

Sugere-se que no desenvolvimento de aplicações de Computação Móvel para a Construção Civil, sejam considerados processos de melhoria da comunicação entre os profissionais que participam de um projeto de uma edificação, observando a padronização de procedimentos para acompanhamento da evolução e progresso de uma obra. Para tal, as tecnologias sensíveis ao contexto (*Context-aware*) como argumentos de realidade aumentada para a visualização da rede elétrica e hidráulica nas plantas e desenhos, e as tecnologias relacionadas à ubiquidade (acesso à informação a qualquer momento e a qualquer hora), podem representar verdadeiras revoluções no gerenciamento de projetos de empreendimentos, pois trazem benefícios que vão da gestão de materiais e projetos até a agilidade nas comunicações e aumento dos níveis de colaboração das equipes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, LUIS; FRANÇA, SERGIO; QUELHAS, OSVALDO. **Mobile Computing: Opportunities for Improving Civil Constructions Productivity**. International Review of Management Business Research, V3, Issue 2, 648-655. 2014.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- CHEN, Yuan. **Use mobile computing for construction site information management**. PhD Thesis. Newcastle University. Newcastle, 2008.
- CHEN, Yuan; KAMARA, John M. **The use of mobile computing in construction information management**. In: Proceedings of the 21st Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management (ARCOM) SOAS, London. 2005.
- CHEN, Yuan; KAMARA, John M. **A framework for using mobile computing for information management on construction sites**. Automation in Construction, v. 20, n. 7, p. 776-788, 2011.
- COELHO, Gilda Massari et al. **Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping – um olhar sobre formatos e processos**. Parcerias Estratégicas, v. 10, n. 21, p. 199-234, 2010.
- ENSSLIN, L. et al. **ProKnow-C, Knowledge Development Process – Constructivist: processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI**. Brasil: [s.n.], 2010
- ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PACHECO, Giovanni Cardoso. **Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional**. Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte, v. 17, n. 2, June 2012.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- KIM, Changyoon et al. **Developing a technology roadmap for construction R&D through interdisciplinary research efforts**. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 330-337, 2009.
- KIM, Changyoon et al. **On-site construction management using mobile computing technology**. Automation in Construction, 2013.
- KOSTOFF, Ronald N.; SCHALLER, Robert R. **Science and technology roadmaps**. Engineering Management, IEEE Transactions, v. 48, n. 2, p. 132-143, 2001.
- LUO, Xiaowei; O'BRIEN, William J.; JULIEN, Christine L. **Comparative evaluation of Received Signal-Strength Index (RSSI) based indoor localization techniques for construction jobsites**. Advanced Engineering Informatics, v. 25, n. 2, p. 355-363, 2011.
- MAYERHOFF, Z.D.V. **Uma Análise sobre Estudos de Prospecção Tecnológica**. Cadernos de Prospecção v.1,p.7, EDUFBA, Salvador, BA, 2008
- SANTOS, Marcio de Miranda et al. **Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens**. Parcerias estratégicas, v. 9, n. 19, p. 189-230, 2010
- SHEN, Xuesong; LU, Ming. **A framework for indoor construction resources tracking by applying wireless sensor networks**. Special Issue on Construction Engineering and Management. Canadian Journal of Civil Engineering, v. 39, n. 9, p. 1083-1088, 2012.
- SHEN, Weiming; HAO Q.; MAK, H.; NEELAMKAVIL, J.; XIE, H.; DICKINSON, J.; XUE, H. **Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: A review**. Advanced Engineering Informatics, v. 24, n. 2, 2010.
- VAZ, C. R. ; SELIG, P. M. **Logística reversa de aeronaves sob a ótica da produção mais limpa e indicadores de desempenho: seleção de um referencial teórico de pesquisa e análise bibliométrica e sistêmica**. In: Congresso Nacional de Excelencia e Gestão, 2012, Niterói. CNEG, 2012.
- VILELA, Lílian de Oliveira. **Aplicação do ProKnow-C para seleção de um portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho da gestão do conhecimento**. Revista Gestão Industrial, Paraná, v. 8, n. 1, p.76-92, 2012.