

MOBILIDADE NA GESTÃO DE CUSTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO. DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO

Ciro Miranda

Aluno - Engenharia Informática (FCT-UFP)

11001@ufp.pt

Nuno Magalhães Ribeiro

Professor Associado - Faculdade de Ciência e Tecnologia (UFP)

nribeiro@ufp.pt

Resumo

Este artigo explora a introdução das tecnologias de computação móvel na área da construção civil. Descreve-se uma aplicação para Pocket PC que foi desenvolvida com o objectivo de contribuir para a optimização da gestão do orçamento de uma obra de edifícios de habitação, tendo como base um conjunto de variáveis técnico-económicas que caracterizam os edifícios de habitação. Apresenta-se igualmente um estudo empírico que pretendeu verificar se uma aplicação móvel permite satisfazer as necessidades dos profissionais da área, avaliando-se igualmente a interacção com o utilizador em termos de facilidade de uso e funcionalidades proporcionadas. Verificou-se uma grande aceitação de tal aplicação e conclui-se que aplicações móveis deste tipo podem ser úteis e contribuir para facilitar a gestão de custos de edifícios de habitação.

Abstract

This article explores the introduction of mobile computing technologies in the construction area. It describes a Pocket PC application developed with the aim of contributing to optimize the budget management of building construction, being based in technical and economical variables which describe such buildings. It also presents an empirical study which was carried out in order to verify whether a mobile application satisfies the needs of professionals, evaluating its usability and functionality. There was a great acceptance of the mobile application and we conclude that such applications have the potential to be useful and to facilitate cost management for building construction.

1. INTRODUÇÃO

A área de aplicação deste trabalho centrou-se nos Edifícios de Habitação e nos aspectos envolvidos na sua construção. Todas as obras de construção civil possuem uma pessoa responsável pela gestão e supervisão da obra, o director técnico da obra, que é responsável pela qualidade de execução e pelo cumprimento integral do projecto. Este artigo apresenta uma solução tecnológica que permite que o director técnico da obra adquira mobilidade na gestão das suas obras, dispondo de uma aplicação móvel que permite reunir toda a informação referente às diferentes fases de uma obra.

O problema consiste em conseguir gerir, de forma adequada, o orçamento que é dado para uma obra. Para isso, é necessário conhecer o tipo de obra que se está a gerir (moradia unifamiliar com um piso ou mais ou edifício multifamiliar com vários pisos). Consoante o tipo de obra, o valor do orçamento varia. É ainda necessário considerar os tipos de actividades que consomem o orçamento. A construção de um edifício de habitação envolve, entre outras, actividades tais como: movimento de terras, fundações, rede de águas, instalação eléctrica e elevadores. Cada uma destas actividades representa uma percentagem da obra e, com essas percentagens, é possível calcular o valor do orçamento que se deve atribuir a cada actividade. É necessário obter autos de medição que permitam determinar as percentagens executadas das diversas actividades e decidir que percentagem do orçamento vai ser movimentada.

O objectivo principal deste trabalho foi desenvolver uma aplicação móvel para Pocket PC que permita centralizar toda a informação relacionada com a obra, permitindo agilizar a tomada de decisão em qualquer lugar e a qualquer hora. Pretendeu-se igualmente avaliar se realmente a aplicação traz vantagens em termos de gestão, e se a interface é apropriada e fácil de usar. O estudo aqui descrito foi desenvolvido no âmbito do trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Engenharia Informática da Universidade Fernando Pessoa.

A aplicação móvel gere o orçamento inicial de uma empreitada tendo por base uma lista de actividades que representam as diversas artes de uma obra. Esta lista de actividades, e a percentagem que cada uma representa na obra, foi baseada na análise de uma amostra de 114 projectos de edifícios de habitação com estrutura reti-

culada em betão armado e encontra-se pormenorizado em Bezelga (1985), que efectuou um estudo tendo em conta a forma como se constrói em Portugal.

2. TECNOLOGIAS PARA APLICAÇÕES MÓVEIS

Os dispositivos móveis mais comuns são os PDAs (*Personal Digital Assistants*) que são dispositivos pequenos, com uma certa capacidade de processamento e um sistema operativo próprio. Possuem um ecrã táctil como meio principal de introdução de dados e, normalmente, estão equipados com tecnologias de transferência de dados que incluem os infra-vermelhos, o Bluetooth e o Wi-Fi. Actualmente, estes dispositivos também já permitem integrar um telefone celular e a tecnologia GPRS (*General Packet Radio Service*). Segundo a Microsoft (2006a) os Pocket PCs são PDAs que correm uma versão do sistema operativo Windows CE e permitem, entre outras aplicações, o envio e recepção de mensagens de e-mail, gerir um calendário de compromissos e tarefas, ler e escrever ficheiros de texto, criar folhas de cálculo, visualizar apresentações e navegar na World Wide Web, tendo ainda a capacidade de executar outros tipos de aplicações móveis que permitem personalizar o dispositivo móvel.

2.1. PLATAFORMA WINDOWS MOBILE

A Figura 1 apresenta um Pocket PC *Phone Edition*. A versão mais actual deste tipo de dispositivos vem equipado com a plataforma Windows Mobile 6.0 suportada pelo sistema operativo Windows CE 6.0 usando a .NET Compact Framework 2.0 (Microsoft 2006b).

Figura 1. Exemplo de um Pocket PC Phone Edition (Qtek 9100)



Um conceito importante a ter em conta é que o Windows Mobile 6.0 não é apenas um sistema operativo (SO) mas trata-se de uma plataforma. Essencialmente, uma plataforma é constituída pela combinação de um conjunto de *hardware*, programas de aplicação, módulos, componentes de interface com o utilizador e um sistema operativo. É a plataforma que define as características principais de uma classe de dispositivos, permitindo que os fabricantes e os engenheiros de software possam mais facilmente criar soluções à medida para esses dispositivos (Fox e Box, 2003). O Windows Mobile é pois a plataforma que permite executar o software desenvolvido para personalizar o dispositivo móvel (Microsoft, 2006a).

2.2. NET COMPACT FRAMEWORK

A *.NET Compact Framework* foi desenvolvida para ser executada em dispositivos móveis. Quando associada ao Windows Mobile 6.0, esta ferramenta simplifica o processo de criação e implementação de aplicações móveis, permitindo ao programador tirar vantagem das capacidades proporcionadas por esses dispositivos.

De acordo com Microsoft (2006c), a *.NET Compact Framework (NETCF)* é um modelo de programação e uma biblioteca de classes que proporciona o uso de código controlado (*managed code*) e *Web Services XML* para o desenvolvimento de aplicações para a plataforma Windows Mobile. Na realidade, trata-se de uma parte da *.NET Framework* e, por isso, proporciona os mesmos benefícios, só que concebida especialmente para dispositivos com recursos limitados, tais como os PDAs. A NETCF é composta por dois componentes fundamentais: o *common language runtime (CLR)* e biblioteca de classes NETCF. O CLR é o componente mais importante da NETCF. Este componente é o responsável pelo tratamento do código no tempo de execução do programa, executando tarefas importantes como a gestão da memória e gestão de *threads*, enquanto assegura a segurança do código e a respectiva optimização (Fergus e Roof, 2003). A biblioteca de classes NETCF é uma colecção de classes que podem ser reutilizadas quando se desenvolve uma aplicação. Estas classes são constituídas por ficheiros DLL (*Dynamic link library*) e proporcionam as funcionalidades pretendidas para as aplicações móveis a desenvolver.

3. EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

O estudo levado a cabo por Bezelga (1985) teve como objectivo investigar e avaliar as diferentes variáveis técnico-económicas que caracterizam os edifícios de habitação ou conjuntos habitacionais, chegando a um conjunto significativo de características que são comuns às diferentes classes destes edifícios.

O universo de projectos estudados (150 projectos) por Bezelga (1985) foi dividido em dois grupos distintos: edifícios com estrutura reticulada (114 projectos) e edifícios com estrutura laminar (36 projectos), ambos em betão armado. Para este trabalho apenas se considerou o tipo de edifícios com estrutura reticulada em betão armado, visto que este tipo de edifícios foi alvo de um estudo mais cuidado, permitindo que os resultados finais possam ser utilizados com confiança. Os projectos deste tipo de edifícios foram divididos nas seguintes classes:

- Classe 1.1 Moradias unifamiliares com 1 piso.
- Classe 1.2 Moradias unifamiliares com 2 pisos, ambos ocupados apenas com habitação.
- Classe 1.3 Moradias unifamiliares com 2 pisos, 1º piso com anexo e 2º piso só com habitação.
- Classe 1.4 Edifícios multifamiliares com 2 e 3 pisos.
- Classe 1.5 Edifícios multifamiliares com número de pisos maior ou igual a 4 e sem sistema de elevadores (em geral edifícios com 4 e 5 pisos).
- Classe 1.6 Edifícios multifamiliares com número de pisos maior que 5 e com sistema de elevadores.

De acordo com Bezelga (1985), a análise de cada um dos projectos foi efectuada segundo o “modelo de inquérito” apresentado como exemplo na Figura 2, que ilustra as actividades, isto é, os capítulos e elementos de construção em que se subdivide um edifício. A única característica (ou variável) de cada actividade que foi objecto de estudo estatístico foi a respectiva percentagem de custo em relação ao custo total do edifício, e foram precisamente esses os valores usados para o desenvolvimento da aplicação móvel que aqui descrevemos.

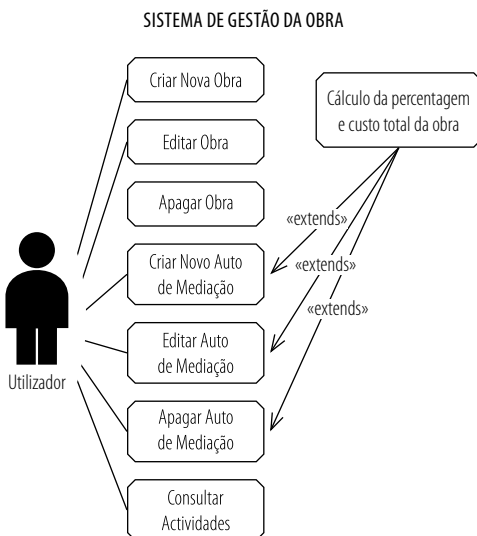
4. ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO MÓVEL

O modelo de desenvolvimento de *software* que foi seguido para a criação da aplicação móvel é uma combinação do modelo *Waterfall* e do modelo de prototipagem, uma vez que é muito complicado definir correctamente todos os requisitos do sistema no início do desenvolvimento. Assim, o modelo *Waterfall* foi utilizado como guia, permitindo separar cada fase do processo de desenvolvimento, ao passo que o modelo da prototipagem foi utilizado para definir melhor os requisitos da aplicação móvel.

4.1. REQUISITOS FUNCIONAIS

O levantamento de requisitos foi realizado através de uma reunião com um Engenheiro Civil que é perito no domínio desta aplicação, tendo proporcionado uma noção aprofundada das funcionalidades que a aplicação deve suportar. A modelação dos requisitos recolhidos durante a primeira fase da análise foi realizada recorrendo à *Unified Modelling Language (UML)*. A Figura 3 apresenta as funcionalidades que surgiram da análise dos requisitos.

Figura 3. Diagrama de Use Cases da fase de levantamento de requisitos

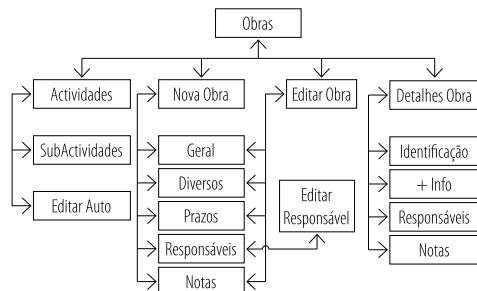


A aplicação móvel deverá ser capaz de gerir várias obras. Deve ser permitida a criação de obras com determinados atributos, tais como o nome da obra, o tipo de obra e o orçamento inicial. Os atributos da obra poderão ser alterados, existindo a possibilidade de editar ou eliminar as obras. Cada obra terá, de acordo com o seu tipo, um conjunto de actividades e respectivas percentagens, sendo que cada actividade representa uma parte (ou percentagem) da obra que irá ser concluída. Deverá ser possível a inserção da percentagem já efectuada de uma determinada actividade, devendo ser efectuada o cálculo da percentagem total de conclusão da obra e dos custos já efectuados consoante o orçamento inicial definido.

4.2. MAPA DE NAVEGAÇÃO

O mapa de navegação da aplicação tem como objectivo mostrar como a informação é estruturada e apresentada ao utilizador. Uma boa estrutura é crucial para que o utilizador compreenda a organização do espaço de informação apresentado pela aplicação e para que não se perca num espaço confuso de percursos de navegação. O mapa de navegação permite, assim, definir os percursos possíveis para o utilizador navegar pela aplicação Ribeiro (2004). A Figura 4 apresenta o mapa de navegação que foi concebido para a aplicação móvel. A estrutura de navegação é uma estrutura composta já que combina uma organização hierárquica com uma organização não-linear. As designações contidas nas caixas rectangulares dizem respeito aos ecrãs da aplicação.

Figura 4 Mapa de Navegação

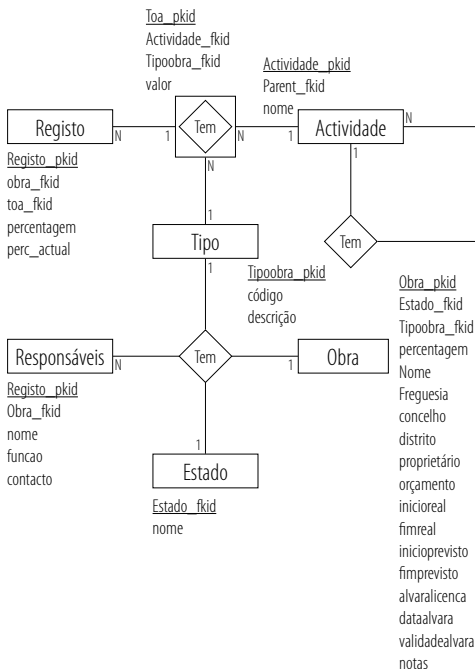


4.4. CONCEPÇÃO DA BASE DE DADOS

A Figura 5 apresenta o modelo Entidade – Relacionamento da base de dados utilizada para armazenar a informação manipulada pela aplicação. Cada entidade deu origem à criação de uma tabela com o mesmo nome e com os atributos identificados.

A entidade Actividade tem um relacionamento unário porque existem actividades “pai” e actividades “filho”, isto é, uma actividade pode ter várias sub-actividades. O relacionamento entre o Tipo de Obra e a Actividade é um relacionamento binário de muitos para muitos o que deu origem a uma entidade composta que tem como chaves estrangeiras as chaves primárias de Tipo e Actividade. Por sua vez, a entidade Obra tem um Estado, vários Responsáveis e um Tipo. A entidade Registo serve para efectuar o registo das percentagens relativas a uma Actividade e um Tipo de obra, daí o seu relacionamento com a entidade composta, isto é, uma Actividade de um dado Tipo de obra pode ter vários registos, que representam os autos da obra.

Figura 5. Diagrama Entidade-Relacionamento da base de dados.

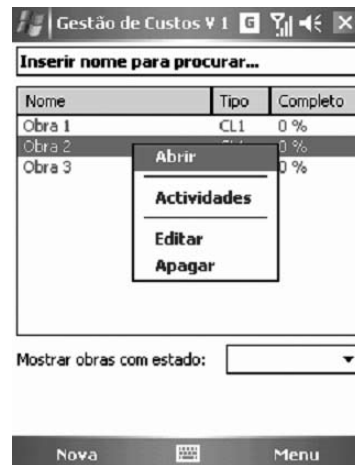


5. IMPLEMENTAÇÃO

A fase de implementação implica a codificação de algoritmos e estruturas de dados que traduzam os requisitos obtidos anteriormente, tendo-se recorrido à linguagem C#. Como ambiente de desenvolvimento foi usado o Visual Studio 2005, juntamente com o *Windows Mobile 5.0 Pocket PC SDK (Software Development Kit)*, que permite criar projectos para dispositivos móveis.

A implementação da aplicação deu origem a um protótipo totalmente funcional, ilustrado pelo ecrã inicial que se mostra na Figura 6, e foi realizada tendo em conta o modelo de implementação designado por *Model-View-Controller (MVC)*, desenvolvido por Reenskaug para a plataforma Smalltalk (Fowler *cit. in* Microsoft 2006d), que permite definir uma arquitectura de *software* para uma aplicação na qual exista uma introdução, ou modificação, de dados através de uma interface com o utilizador e uma persistência desses dados numa base de dados (Microsoft, 2006d).

Figura 6. Ecrã inicial do protótipo da aplicação móvel



6. ESTUDO EMPÍRICO

Recorrendo ao protótipo desenvolvido, realizou-se um estudo empírico para avaliar a interface do utilizador, e determinar a aceitação da aplicação, isto é, determinar se as funcionalidades proporcionadas contribuem para agilizar a realização da tarefa pretendida. O método escolhido para avaliar o desempenho do utilizador com

a aplicação baseou-se em entrevistas com a utilização de questionários.

Atendendo ao perfil de utilizador (o participante do estudo deveria possuir conhecimentos de construção civil ou, pelo menos, das actividades constituintes das diferentes fases de construção da obra) foi escolhido um questionário auto-administrado com a entrega e recolha dos questionários pessoalmente, uma vez que o número de participantes, bem como a sua disponibilidade, eram reduzidos. Assim, foram feitas 15 entrevistas a profissionais com o curso de Engenharia Civil.

As entrevistas foram realizadas de acordo com a disponibilidade dos participantes. Foram agendadas reuniões com os profissionais e os objectivos principais que o questionário pretendia avaliar foram esclarecidos. Para a realização do teste foi pedido a cada participante que simulasse uma situação de vida real, isto é, que imaginasse que estava perante uma nova obra de construção civil e que tinha acabado de receber os respectivos autos de medição. A primeira tarefa do participante seria a criação de uma nova obra, seguida da inserção dos valores dos autos. Nenhum dos participantes foi auxiliado no manuseamento do PDA nem na utilização da aplicação, de forma a não contaminar os resultados finais. A duração da entrevista dependeu do tempo que cada participante necessitava para, pelo menos, inserir uma nova obra e os valores dos autos de medição. A duração média foi de 10 minutos.

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam o questionário aplicado. Estão divididas em três grupos de questões: o primeiro grupo corresponde às características sócio-demográficas, o segundo grupo à facilidade de uso e funcionalidade e o terceiro à utilidade da aplicação. A Tabela 4 apresenta as escalas usadas em cada uma das questões.

Tabela 1. Primeiro grupo de questões

Características	Questões
Sócio-Demográficas	1) Indique a sua idade. 2) Indique a frequência com que utiliza um computador e um Pocket PC. 3) Indique o local onde normalmente utiliza o computador e o Pocket PC.

Tabela 2. Segundo grupo de questões

Característica	Questões
Facilidade de Uso	1) O vocabulário utilizado na aplicação é adequado. 2) Qual foi o grau de dificuldade que sentiu na introdução da informação. 3) A informação está bem organizada facilitando a sua leitura. 4) A função dos botões das aplicações é fácil de identificar. 5) A dimensão do ecrã dificulta a leitura da informação. 6) A localização da informação nos ecrãs da aplicação é fácil de recordar. 7) Os menus e botões da aplicação permitem uma boa navegação. 8) A localização dos menus e dos botões é adequada. 9) Qual foi o método que mais utilizou para interagir com a aplicação? 11) Qual foi o grau de dificuldade que sentiu na utilização da aplicação?
Funcionalidade	10) A aplicação fornece a informação necessária para executar o seu trabalho? 12) A aplicação facilita a realização do seu trabalho. 13) Os cálculos realizados pela aplicação fornecem os resultados esperados.

Tabela 3. Terceiro grupo de questões

Característica	Questões
Utilização das aplicações	1) O que acha da aplicação em termos de utilidade? 2) Na sua opinião que outras funcionalidades gostaria de ver implementadas no futuro? 3) Qual é a sua opinião em relação à futura utilização desta aplicação?

Tabela 4. Escalas utilizadas em cada questão

Grupos	Questão	Escala				
Grupo 1	2a e 2b	1	2	3	4	
		Nunca Utilizei	1 vez por semana	2 a 3 vezes por semana	Diariamente	
Grupo 2	1	Neste grupo usaram-se duas escalas do tipo Likert				
	3					
	4					
	5					
	6					
	7	1	2	3	4	4
	7	Discordo Totalmente	Discordo	Sem Opinião	Concordo	Concordo Totalmente
	8					
	9					
	10					
	12					
	13					
	2	1	2	3	4	4
	Muito Difícil	Difícil	Mediano	Fácil	Muito Fácil	

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

7.1. FACILIDADE DE USO

Os resultados obtidos para a característica **facilidade de uso** são apresentados no gráfico da Figura 7 e na Tabela 5. Da análise da Figura 7 verifica-se que, globalmente, a aplicação móvel é de fácil utilização, visto que 75% das respostas consistiram em “concordo” e “concordo totalmente”. De facto, verifica-se na Tabela 8 que, numa escala de 1 a 5, o vocabulário (média de 4,333), a organização (média de 3,933) e a localização da informação (média de 3,733), bem como a localização dos menus e botões para a navegação (média de 3,533), obtiveram todos uma opinião positiva.

Figura 7. Gráfico da característica “Facilidade de uso” para as questões 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8

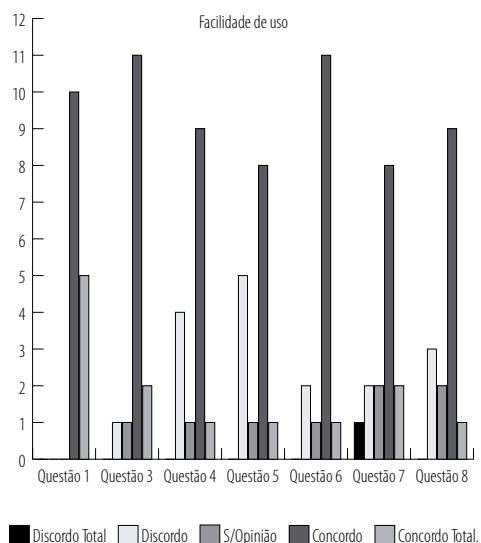


Tabela 5. Estatísticas dos resultados das questões para a característica “Facilidade de uso” das questões 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8

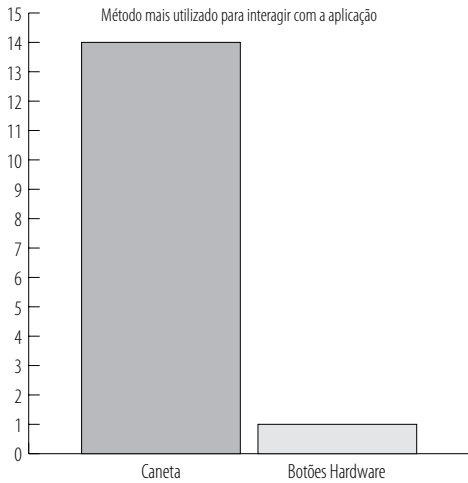
Questões	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão
1) O vocabulário utilizado na aplicação é adequado.	4,333	4,000	4,000	0,488
3) A informação está bem organizada facilitando a sua leitura.	3,933	4,000	4,000	0,704
4) A função dos botões das aplicações é fácil de identificar.	3,467	4,000	4,000	0,990
5) A dimensão do ecrã dificulta a leitura da informação.	3,333	4,000	4,000	1,047
6) A localização da informação nos ecrãs da aplicação é fácil de recordar.	3,733	4,000	4,000	0,799
7) Os menus e botões da aplicação permitem uma boa navegação.	3,533	4,000	4,000	1,125
8) A localização dos menus e dos botões é adequada.	3,533	4,000	4,000	0,915

Na questão 4 relativa à função dos botões (média de 3,467 num escala de 1 a 5), 4 participantes discordaram quando questionados sobre a identificação da função dos botões. Isto deveu-se principalmente à designação do botão “Criar Nova” no formulário de criação de uma nova obra, tendo estes participantes indicado que a designação do botão não era intuitiva, pelo que a respectiva função não era fácil de compreender.

Relativamente à questão 5, que diz respeito à dificuldade de leitura devido à dimensão do ecrã (média de 3,333 numa escala de 1 a 5), 5 participantes concordaram que o reduzido tamanho do ecrã tátil causa dificuldades na leitura da informação. Cruzando esta informação com as características do perfil dos utilizadores, é possível verificar que, dos participantes que tiveram dificuldades na visualização da informação, 60% responderam que nunca tinham utilizado um Pocket PC, podendo esta dificuldade na leitura de informação ser causada pela falta de experiência na utilização de um Pocket PC.

Em relação à questão 9, a análise da Figura 8 permite verificar que o método mais utilizado pelos participantes para interagir com a aplicação foi a caneta, visto que apenas um participante utilizou os botões de *hardware* do PDA.

Figura 8. Gráfico da questão 9 relativa ao método mais utilizado de interação com a aplicação



Considerando agora os aspectos relacionados com a dificuldade de utilização da aplicação, a análise dos resultados apresentados na Figura 9 e na Tabela 6 permite verificar que o grau de dificuldade na introdução da informação é baixo, visto que se obteve uma média de 3,5333 numa escala em que 5 indicava muito fácil de utilizar. De facto, 60% das respostas a esta questão indicaram “fácil” e “muito fácil”.

Em relação à questão 11, pode concluir-se que a dificuldade de utilização da aplicação é mediana, sendo a média das respostas de 3,467 numa escala de 1 a 5 em que 5 indicava muito fácil de utilizar. No entanto, verifica-se que, dos 15 participantes, 10 responderam que nunca tinha utilizado um Pocket PC, logo 66,6% dos participantes neste estudo careciam do tempo de aprendizagem necessário tanto em relação à interface como em relação ao manuseamento do próprio dispositivo de computação móvel.

Figura 9. Gráfico da característica “Facilidade de uso” para as questões 2 e 11

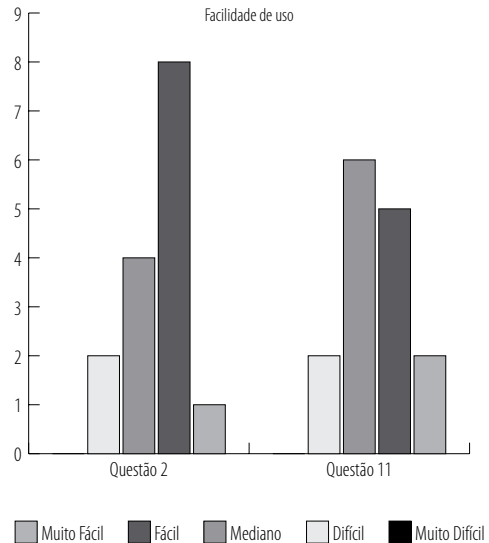


Tabela 6. Estatísticas dos resultados das questões para a característica “Facilidade de uso” das questões

Questões	Média	Mediana	Moda	Desvio padrão
2) Qual foi o grau de dificuldade que sentiu na introdução da informação.	3,533	4,000	4,000	0,834
11) Qual foi o grau de dificuldade que sentiu na utilização da aplicação?	3,467	3,000	3,000	0,915

7.2. FUNCIONALIDADE

Os resultados apresentados na Figura 10 e na Tabela 7 dizem respeito à característica **funcionalidade**. A sua análise permite verificar que, em termos de funcionalidade, a opinião dos participantes é positiva, visto que, numa escala de 1 a 5, concordaram que a aplicação fornece a informação necessária para realizar o trabalho (média de 3,467), tendo igualmente concordado que a aplicação facilita a realização do trabalho (média de 3,6) e que os cálculos efectuados pela aplicação resultam em valores que são os esperados (média de 3,933). De facto, 64,44% das respostas às questões 10, 12 e 13 consistiram em “concordo” e “concordo totalmente”. Isto

permite concluir que, para estes participantes, a aplicação móvel é funcional na medida em que concordaram que facilita e fornece a informação necessária para a tarefa.

Figura 10. Gráfico da característica “Funcionalidade” para as questões 10, 12 e 13

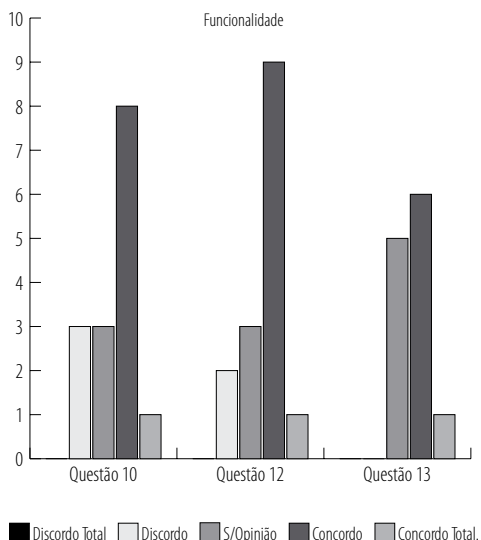


Tabela 7. Estatísticas dos resultados das questões para a característica “Funcionalidade” das questões 10, 12 e 13

Questões	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão
10) A aplicação fornece a informação necessária para executar o seu trabalho?	3,467	4,000	4,000	0,915
12) A aplicação facilita a realização do seu trabalho?	3,600	4,000	4,000	0,828
13) Os cálculos realizados pela aplicação fornecem os resultados esperados?	3,933	4,000	4,000	0,799

8. UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO

Esta secção analisa os resultados obtidos no terceiro grupo de questões apresentadas na Tabela 3. Com estas questões pretendeu-se avaliar a opinião dos participantes sobre a utilidade global da aplicação, bem como recolher sugestões sobre novas funcionalidades e opiniões sobre a utilização futura da aplicação móvel.

Analisando as respostas dos participantes à questão 1, verifica-se que 100% das respostas são positivas, isto é, todos os participantes consideram a aplicação móvel muito útil, dividindo as opiniões pela mobilidade que proporciona, e pelos resultados numéricos que permite obter, contribuindo para agilizar o acompanhamento da evolução de uma obra.

A questão 2 destinou-se a recolher sugestões de novas funcionalidades para a aplicação. Dos 15 participantes neste estudo apenas 2 não fizeram sugestões. A funcionalidade mais recomendada (por 3 participantes) foi a possibilidade de se permitir a alteração das percentagens predefinidas para cada actividade da obra, tornando assim a aplicação mais personalizável, permitindo adaptar os valores perante novas situações de obra. Uma segunda funcionalidade, sugerida por 2 participantes, consiste na implementação de uma opção que permita registar os custos extra-orçamento, isto é, o custo de trabalhos de obra que são realizados a mais e que não estão incluídos no orçamento inicial. Outra funcionalidade sugerida consiste em permitir que os autos de medição possuam uma opção de impressão em folha A4. A questão 2 permitiu ainda identificar alguns problemas da interface da aplicação móvel, principalmente o facto de o teclado virtual, que serve para a introdução de dados textuais e numéricos, se sobrepor aos controlos onde esses dados são inseridos, dificultando a visualização da informação.

No que diz respeito à questão 3, todas as respostas foram igualmente positivas. Devido à mobilidade que proporciona, e atendendo ao facto de constituir uma aplicação prática, os participantes atribuíram boas perspectivas para a sua utilização futura. No entanto, houve um participante que referiu um problema importante que consiste na dificuldade que se verifica na aceitação de novas tecnologias por parte de profissionais da área da construção civil.

9. CONCLUSÃO

O objectivo principal deste trabalho foi a criação de uma aplicação móvel que centralizasse toda a informação necessária que permitisse gerir um orçamento inicial e acompanhar a evolução de uma obra de construção civil. Esse objectivo foi parcialmente atingido visto que, através dos inquéritos efectuados, verifica-se

que uma obra de construção civil não é estática, isto é, o orçamento pode variar de acordo com mudanças na obra, como por exemplo o caso de existirem obras extra-orçamento que foi referido por dois dos participantes. O facto de também não permitir ao utilizador modificar os valores das percentagens para cada classe de obra, limita a aplicação móvel às classes de obra pré-estabelecidas. No entanto, apesar de cada obra ser única, e de existirem determinados aspectos específicos na sua construção é possível estabelecer traços comuns que permitem caracterizar determinadas classes de edifícios e, devido a este facto, as actividades de construção incluídas na aplicação permitem acompanhar com sucesso a evolução de uma obra, tendo sido demonstrado que a aplicação foi considerada muito útil por parte dos utilizadores que participaram no estudo.

A avaliação da aplicação móvel permitiu obter resultados importantes, no que diz respeito às vantagens que a aplicação poderá trazer se implementada no meio da construção civil. Os resultados demonstraram que a aplicação tem potencial de desenvolvimento e aperfeiçoamento, visto que a possibilidade de se dispor de um dispositivo móvel que reunisse todos os dados referentes a uma obra foi bem aceite pelos participantes do estudo. Este estudo serviu igualmente para concluir que houve grande interesse por parte dos profissionais da área em dispor de uma aplicação deste género. As respostas dos participantes foram indicadoras desse interesse pois muitos participantes apresentaram pelo menos uma sugestão de uma nova funcionalidade que gostariam de ver acrescentada à aplicação.

REFERÊNCIAS

- BEZELGA, A.** (1985) *Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica*. Lisboa, Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- FERGUS, D. E ROOF, L.** (2003) *The Definitive Guide to the .NET Compact Framework*, Estados Unidos da América, Apress.
- FOX, D. E BOX, J.** (2003). *Building Solutions with the Microsoft .NET Compact Framework: Architecture and Best Practices for Mobile Development*, Estados Unidos da América, Addison Wesley.
- MICROSOFT (2006a). *Learn Windows Mobile: Overview*. [Em linha]. Disponível em <<http://msdn.microsoft.com/windowsmobile/learning/default.aspx>>. [Consultado em 05/12/2006].
- MICROSOFT (2006b). *Microsoft Windows Mobile*. [Em linha]. Disponível em <<http://www.microsoft.com/windowsmobile/default.mspx>>. [Consultado em 13/05/2007].
- MICROSOFT (2006c). *.NET Compact Framework* [Em Linha] Disponível em <<http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnanchor/html/netcompactframe.asp>>. [Consultado em 04/12/2006].
- MICROSOFT (2006d). *Model-View-Controller* [Em linha] Disponível em <<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms978748.aspx>>. [Consultado em 09/01/2007].
- RIBEIRO, N.** (2004). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*, Lisboa, FCA.