

MESTRADO
MULTIMÉDIA - ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS

aLIVE Vision Rebuild - Desenho de Aplicação de Visualização em Reabilitação Urbana.

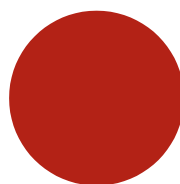
César Dinis da Silva Pintalhão Santos

M

2016

FACULDADES PARTICIPANTES:

FACULDADE DE ENGENHARIA
FACULDADE DE BELAS ARTES
FACULDADE DE CIÊNCIAS
FACULDADE DE ECONOMIA
FACULDADE DE LETRAS





aLIVE Vision Rebuild – Desenho de Aplicação de Visualização em Reabilitação Urbana

César Dinis da Silva Pintalhão Santos

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Luís Filipe Pinto de Almeida Teixeira (Doutor)

Junho de 2016

© César Dinis da Silva Pintalhão Santos, 2016

aLIVE Vision Rebuild - Desenho de Aplicação de Visualização em Reabilitação Urbana

César Dinis da Silva Pintalhão Santos

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Rui Pedro Amaral Rodrigues (Doutor)

Vogal Externo: Luís Nuno Coelho Dias (Doutor)

Orientador: Luís Filipe Pinto de Almeida Teixeira (Doutor)

Resumo

O tema desta dissertação insere-se no âmbito de um projeto realizado em colaboração com empresa 3Decide, com o objetivo de desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis, que simplifique os métodos de comunicação e visualização do projeto, durante o ciclo de vida de uma obra de reabilitação urbana, entre o arquiteto e o dono da obra.

Tendo em conta a forte aposta que existe na reabilitação dos grandes centros urbanos na última década, através de incentivos monetários e da alteração das leis em vigor, por partes das autoridades locais e governamentais, a aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, surge com a necessidade de acompanhar e dar resposta a esse crescimento com base na plataforma online de conteúdos visuais avançados da 3Decide, denominada *aLIVE Vision*.

Juntamente com esse crescimento, existem problemas e duplicação de processos nos métodos de comunicação entre o arquiteto e o dono da obra que surgem, pelo facto de nem sempre o cliente ter o domínio técnico dos elementos escritos e desenhados de uma obra e por muita das vezes se encontrar à distancia da execução da obra.

A aplicação *aLIVE Vision* pretende resolver esses problemas, com o auxílio à fotografia panorâmica esférica e a diversas funcionalidades definidas ao longo desta dissertação, através do desenho de uma interface simples e intuitiva.

A aplicação foi desenvolvida em conjunto com a empresa 3Decide, responsável pela programação e futura implementação da mesma, sendo que esta dissertação reflete apenas o estudo e desenvolvimento do desenho da interface *aLIVE Vision Rebuild*.

Como tal, foi analisada a evolução das tecnologias de visualização 3D na arquitetura, bem como alguns conceitos inerentes ao desenho da interface, como o *design* de interação, a metodologia do design centrado no utilizador, usabilidade e princípios do design da interface.

Através de uma análise prévia junto dos futuros utilizadores, foram definidas as funcionalidades da aplicação que por sua vez, culminaram no desenho, prototipagem e testes da aplicação ao longo de duas fases, em que os utilizadores demonstraram grande satisfação com o desenho da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*.

Abstract

The theme of this work is part of a project developed under collaboration with the 3Decide company, in order to develop an application for mobile devices, which simplify the communication methods and project visualization, during the life cycle of a project of urban renewal, between the architect and the owner.

Taking into account the strong commitment that exists in the renewal of urban centers in the past decade, through monetary incentives and laws changing, taking place of central and local government authorities, the application aLIVE Vision Rebuild, rises from the need of monitorized and respond to this growth based on 3Decide online platform of advanced visual content, called aLIVE Vision.

Along with this growth, there are problems and duplication of processes in the methods of communication between the architect and the owner that rise, because not always the client has the technical mastery of the written and sketched elements of a project and a lot of times find the distance of the execution of the project.

the aLIVE Vision application aims to solve that problema, with the help of spherical panoramic photography and many features defined along this thesis by drawing a simple and intuitive interface.

The application was developed inside of 3Decide Company, responsible for planning and future implementation of the application, and this dissertation reflects only the study and development of the design of the aLIVE Vision Rebuild interface.

As such, the development of 3D display technologies in architecture was analyzed, as well as some concepts concern to the design of the interface, such as interaction design, the methodology of user centered design in usability, and principles of interface design.

Through a prior analysis with the future users, were defined the features of the application which culminated in the design, prototyping and application testing over two phases, where users expressed great satisfaction with the application design aLIVE Vision Rebuild.

Agradecimentos

Com o fim desta nova fase de estudos e etapa da vida, não podia deixar de agradecer a determinadas pessoas que de uma forma direta, diariamente contribuíram para a conclusão desta dissertação.

À minha esposa Helena Pintalhão, pelo seu amor, paciência e generosidade que carrega nas palavras, no coração e nos gestos desde que nos conhecemos. À minha filhota que ficou muitas vezes com paciência, à espera que o pai desligasse o computador para poder brincar com ela.

Ao meu orientador, Luís Teixeira pela paciência, ajuda e disponibilidade nos momentos mais delicados ao longo deste percurso.

Ao Carlos Rebelo pela ajuda, pelas conversas, amizade e disponibilidade para intervir e auxiliar na investigação desta dissertação.

A todos, o meu muito Obrigado!

Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1 Projeto..... | 2 |
| 1.2 Motivação..... | 2 |
| 1.3 Problemas e Objetivos..... | 4 |
| 1.4 Metodologia..... | 4 |
| 1.5 Estrutura da Dissertação..... | 5 |
| 2. Estado da Arte..... | 7 |
| 2.1 Evolução das tecnologias e visualização 3D..... | 8 |
| 2.1.1 Aplicações móveis..... | 9 |
| 2.1.2 Realidade virtual..... | 11 |
| 2.1.3 Realidade aumentada..... | 14 |
| 2.2 A fotografia panorâmica..... | 16 |
| 2.2.1 Definição..... | 16 |
| 2.3 Tipos de fotografias panorâmicas..... | 16 |
| 2.3.1 Aplicações de panorâmicas esféricas..... | 18 |
| 2.4 Ferramentas de produtividade..... | 19 |
| 2.5 Sumário..... | 21 |
| 3. Conceitos..... | 22 |
| 3.1 Design de interação..... | 22 |
| 3.2 Design centrado no utilizador..... | 26 |
| 3.3 Design research..... | 27 |
| 3.3.1 Entrevistas..... | 28 |
| 3.3.2 Personas..... | 29 |
| 3.4 Usabilidade..... | 30 |
| 3.5 Métodos de avaliação da usabilidade..... | 31 |
| 3.6 Princípios do design de interfaces..... | 33 |
| 3.6.1 Elementos do design de interfaces..... | 34 |
| 4. Especificação dos Requisitos..... | 36 |
| 4.1 Metodologia..... | 36 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 Estudo prévio | 37 |
| 4.3 Definição das Personas | 39 |
| 4.4 Requisitos da aplicação..... | 40 |
| 4.5 Plataformas e dispositivos..... | 40 |
| 4.6 Definição das Funcionalidades | 41 |
| 5. Desenvolvimento da Interface | 45 |
| 5.1 As Oito Regras de Ouro do design de interfaces..... | 45 |
| 5.2 Proposta para a interface | 47 |
| 5.2.1 Layout..... | 48 |
| 5.2.2 Cor | 49 |
| 5.2.3 Tipografia | 50 |
| 5.2.4 Ícones..... | 51 |
| 6. Testes e Resultados..... | 52 |
| 6.1 Metodologia..... | 52 |
| 6.2 Descrição dos testes | 53 |
| 6.3 1ª fase de testes | 53 |
| 6.3.1 Objetivos da 1ª fase..... | 54 |
| 6.3.2 Perfil dos participantes..... | 54 |
| 6.3.3 Observações sobre a 1ª fase de testes..... | 55 |
| 6.4 Refinamento e novo protótipo..... | 56 |
| 6.5 2ª fase de testes | 57 |
| 6.5.1 Objetivos da 2ª fase de testes | 57 |
| 6.5.2 Perfil dos participantes..... | 57 |
| 6.5.3 Observações sobre a 2ª fase de testes..... | 57 |
| 7. Conclusões e Trabalho Futuro | 60 |
| Referências Bibliográficas | 62 |
| Apêndices..... | 64 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura n.º 1 - Ivan Sutherland utilizando o Sketchpad; fonte: http://bpastudio.csudh.edu/fac/lpress/471/hout/misc/osgeneration.html | 8 |
| Figura n.º 2 e 3 – Menu da aplicação BIMx à esq. e vista sobre a planta à direita. | 10 |
| Figura n.º 4 e 5 – Navegação no modelo 3D e o corte na aplicação BIMx. | 10 |
| Figura n.º 6 e 7 – Menu inicial e menu de navegação da aplicação <i>Sketchup Mobile Viewer</i> | 11 |
| Figura n.º 8 – Navegação pela CaveCAD; fonte:(Schulze et al. 2014) | 12 |
| Figura n.º 9 – Menu interativo da CaveCAD; fonte:(Schulze et al. 2014) | 13 |
| Figura n.º 10 – Vista sobre a Desk-Cave; fonte:(Achten et al. 2004) | 13 |
| Figura n.º 11 e 12 – Menu sobre info técnica e sobre a vista do projeto da aplicação de RA; fonte:(Jones et al. 2012) | 15 |
| Figura n.º 13 e 14 – Vista seccionada 3D e projeto de estabilidade da aplicação de RA; fonte:(Jones et al. 2012) | 15 |
| Figura n.º 15 – Panorâmica plana ou de grande ângulo fonte: athena.com/o-que-e-fotografia-panoramica/athenna/web_design/novidades | 16 |
| Figura n.º 16 – Fotografia panorâmica de 180º; fonte: athena.com/o-que-e-fotografia-panoramica/athenna/web_design/novidade | 17 |
| Figura n.º 17 – Fotografia panorâmica de 360º; fonte: athena.com/o-que-e-fotografia-panoramica/athenna/web_design/novidades | 17 |
| Figura n.º 18 – Fotografia equiretangular fonte: www.4shared.com/photo/s1uatvli/2007-04-05_back_deck_snow_-_10.html | 17 |
| Figura n.º 19 e 20 – Exemplos de fotografias panorâmicas esféricas; fonte: http://bbs.mydigit.cn/read.php?tid=677302 | 18 |
| Figura n.º 21 – Vista panorâmica esférica do interior de um estádio no Brasil Fonte: https://www.google.com/maps/streetview/ | 19 |
| Figura n.º 22 e 23 – Vista sobre os menus da aplicação Evernote | 20 |
| Figura n.º 24 e 25 – Vista sobre os menus da aplicação ImageMeter | 20 |
| Figura n.º 26 – Ciclo de vida da construção de uma obra | 37 |
| Figura n.º 27 – Organigrama do modo de administrador e do modo cliente | 42 |

| | |
|--|----|
| Figura n.º 28 – Ilustrações de como o android divide os tamanhos reais e densidades para os tamanhos e densidades generalizadas; fonte: https://developer.android.com/guide/practices/screens_support.html | 48 |
| Figura n.º 29 – Action bar da aplicação aLIVE Vision Rebuild. | 49 |
| Figura n.º 30 – Exemplo do layout em acordeão horizontal. | 49 |
| Figura n.º 31 – Cores utilizadas na aplicação aLIVE Vision Rebuild | 50 |
| Figura n.º 32 – Tipografia utilizada na aplicação aLIVE Vision Rebuild | 51 |
| Figura n.º 33 – Exemplos dos ícones utilizados na aplicação <i>aLIVE Vision Rebuild</i> | 51 |
| Figura n.º 34 – Exemplos do protótipo de baixa fidelidade na primeira fase de testes | 54 |
| Figura n.º 35 – Ícones de visualizar fotografia 360º à esquerda e visualizar planta à direita | 55 |
| Figura n.º 36 – Menu das fotos 360º onde podemos observar a inclusão dos novos ícones, tirar foto e no barra superior | 56 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela n.º 1 - Divisão das funcionalidades dos modos administrador e cliente | 42 |
| Tabela n.º 2 - Tabela comparativa com os resultados da eficácia da primeira e segunda fase de testes | 58 |
| Tabela n.º 3 - Tabela comparativa com os valores do inquérito SUS da primeira e segunda fase | 58 |

Abreviaturas e Símbolos

| | |
|------|---------------------------------------|
| BIM | Building Information Modeling |
| HMD | Head Mounted Display |
| API | Application Programming Interface |
| CAD | Computer-Aided Design |
| CAM | Computer-Aided Manufacturing |
| CAVE | Cave Automatic Virtual Environment |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology |
| CNC | Computer Numeric Control |
| ISO | International Standard Organization |
| SUS | System Usability Scale |

1. Introdução

Devido ao facto de vários centros urbanos se encontrarem bastantes degradados e nalgum dos casos com uma população bastante idosa, existe uma série de incentivos quer por parte do governo central quer por parte das autoridades locais para reanimar e dinamizar os grandes centros urbanos.

Juntamente com a crise mundial que se instaurou nos últimos anos, o tema de reabilitar em vez de construir de novo, começou a ganhar mais adeptos e permitiu sensibilizar para uma nova realidade. Mas quando falamos em reabilitar falamos também em devolver através de várias etapas uma nova vida a algo que se foi degradando na história.

Essas várias etapas a que uma obra de reabilitação urbana está sujeita, reflete um projeto que reúne vários intervenientes com diferentes conhecimentos e envolvimentos técnicos. O arquiteto como principal gestor do projeto assume um papel primordial na união entre os vários intervenientes, bem como na comunicação dos projetos para com o seu cliente.

A partir 1962 com a descoberta e integração de ferramentas de desenho assistido por computador (CAD) temos vindo assistir a uma nova forma de a arquitetura se relacionar com a tecnologia. A arquitetura passou a deixar de lado o tradicional estirador e passou para a fazer uso das vantagens do mundo digital.

Contudo, algumas ferramentas tecnológicas podem ser um autêntico desafio onde apenas uma pessoa especializada com formação, pode entender e operar com determinado software.

Ao longo do ciclo de vida de uma obra de reabilitação urbana em que existem inúmeros intervenientes e diversas fases de execução, a forma e os meios utilizados para comunicar o projeto com o cliente, senão forem os mais simples e menos abstratos, podem dar lugar a mal entendido e a sérios problemas no decurso das obras.

Esta dissertação apresenta uma nova ferramenta desenvolvida em colaboração com a empresa 3Decide, que tem como principal objetivo, o desenvolvimento de uma aplicação móvel onde em conjunto com uma série de requisitos, conteúdos 2D/3D e a fotografia panorâmica esférica, o arquiteto pode oferecer um melhor acompanhamento da evolução da obra ao seu cliente.

Introdução

Pretende-se assim, quebrar barreiras e diminuir distâncias através dos dispositivos móveis, onde a ligação à internet e aos conteúdos digitais são triviais no nosso dia-a-dia.

Esta dissertação faz parte de um projeto desenvolvido na empresa 3Decide, que se encontra sediada na rua da constituição, na cidade do Porto.

A 3Decide é uma empresa especializada no desenvolvimento de conteúdos visuais avançados interativos ou aplicações *mobile* com realidade aumentada, combinando fotografias 360°, maquetes 3D, plantas 2D, vídeos, entre outros conteúdos de forma inovadora. Através das suas soluções torna possível a criação de apresentações interativas de negócios e espaços, documentários de eventos e atividades, gestão de infraestruturas e edifícios entre outras aplicações, em sectores como o imobiliário, turismo, eventos e segurança.

1.1 Projeto

Como acima referido, esta dissertação insere-se num projeto da empresa 3Decide, tendo como base a plataforma *aLIVE Vision*.

A *aLIVE Vision*, é uma plataforma online que exhibe conteúdos visuais avançados através da combinação de mapas, modelos 3D, plantas 2D e fotos 360° com o intuito de guardar memórias, promover eventos, gerir edifícios e infraestruturas.

A aplicação *aLIVE Vision Rebuild* surge como um novo produto da família *aLIVE Vision* que será configurável através do *back office*, onde o utilizador terá a capacidade de adicionar de uma forma mais eficaz os vários documentos que compõem um projeto de arquitetura.

1.2 Motivação

A motivação para o desenvolvimento desta dissertação teve como fator primordial uma tentativa de conjugar os conhecimentos adquiridos no mestrado em multimédia com, a minha formação de base em arquitetura. Por outro lado, existe atualmente uma série de incentivos à reabilitação urbana que tendo em conta as potencialidades dos conteúdos da plataforma *aLIVE Vision*, em conjunto com o desenvolvimento de uma aplicação móvel, pode permitir acelerar os processos de visualização e compreensão dos projetos de reabilitação urbana.

Todos estes incentivos estão inseridos dentro uma estratégia nacional, através do Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana Português¹ que, definiu uma série de princípios pelos quais orientam as suas políticas de intervenção(IHRU 2016).

- Reabilitar em vez de construir;

¹ O Instituto foi criado para assegurar a concretização da política definida pelo Governo para as áreas da habitação e da reabilitação urbana, de forma articulada com a Política de Cidades e com outras políticas sociais e de salvaguarda e valorização patrimonial, assegurando a memória do edificado e a sua evolução.

Introdução

- Reabilitar a área urbana em vez do edifício;
- Diferenciar a responsabilidade de reabilitar o edificado e requalificar o espaço urbano;
- Reabilitar através de ações coordenadas;
- Municipalizar a gestão da reabilitação;
- Financiar o edificado com a sua mais-valia;
- Apoiar a revitalização económica;
- Executar e apoiar em período temporal definido.

Ao mesmo tempo, houve uma profunda reestruturação no regime do arrendamento urbano vigente em Portugal que durante os últimos 100 anos, veio a impedir a atualização de rendas e a cessação dos contratos antigos e dificultou, de forma definitiva, a realização de obras em prédios arrendados, constituindo também um forte entrave ao desenvolvimento da atividade de reabilitação urbana. Em agosto de 2012, foi aprovado um diploma que veio alterar o regime jurídico da reabilitação urbana, a Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto, tendo em vista agilizar e dinamizar a atividade de reabilitação urbana, com especial enfoque nos três aspetos seguintes:

- flexibilização e simplificação dos procedimentos de criação de áreas de reabilitação urbana;
- criação de procedimentos simplificados de aprovação de projetos de reabilitação urbana;
- criação do conceito de operações de reabilitação urbana isoladas (que poderão localizar-se fora das áreas de reabilitação urbana).

Segundo os indicadores avaliados pelo AICCOPN² a carteira de encomendas para obras de reabilitação urbana cresceu 35% em 2014.

Por causa destes incentivos e com a perspetiva de novos negócios e oportunidades, as empresas de construção redirecionam as suas atenções para este mercado que vai ganhando espaço aos projetos para novas habitações.

Juntamente com estes incentivos, começou a surgir em força no mercado nos últimos anos, uma aposta em camaras fotográficas e de filmar a 360º que até aqui, apenas uma pequena

² Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas, é uma associação de classe, de âmbito nacional que tem como principal objetivo a promoção e desenvolvimento do sector e a defesa dos interesses dos seus associados da construção.

minorias tinham acesso. Com a facilidade de acesso a estes instrumentos em conjugação com a *aLIVE Vision Rebuild* irá permitir um melhor acompanhamento por parte do dono da obra dos projetos de reabilitação urbana.

1.3 Problemas e Objetivos

Durante uma obra de reabilitação urbana, existem inúmeros profissionais de áreas diferentes (carpinteiros, serralheiros, pintores, etc...) que, intervêm na obra em diferentes alturas. Durante as intervenções na maior parte das vezes, o arquiteto que presta assessoria técnica à obra tira notas e faz o registo dessa evolução para poder comunicar com o cliente o estado da obra. Por outro lado, o cliente muitas das vezes não consegue fazer visitas à obra e como tal, recorre às notas e aos ficheiros que o arquiteto lhe envia para se colocar ocorrente do estado da obra.

Devido às diferenças que existem sobre o conhecimento técnico de um projeto de arquitetura e a forma como eles são transmitidos pelo arquiteto, podem se tornar menos claros e mal interpretados por parte do cliente que muitas das vezes se encontra distante ou não tem grande disponibilidade para visitar a construção.

Com esta problemática sobre a forma como o arquiteto se relaciona e comunica com o seu cliente durante todas as fases de uma obra de reabilitação leva a serem colocadas questões sobre os métodos e as ferramentas que o arquiteto utiliza para comunicar com o cliente.

Essas diferenças e dificuldades poderão de certa forma ser minimizadas através de uma aplicação que de uma forma intuitiva e simples pudesse ser manipulada e visualizada pelo arquiteto e o cliente.

Assim, esta dissertação tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel para a reabilitação urbana através de uma equipa multidisciplinar dentro da empresa 3Decide, com recurso à aplicação *aLIVE Vision* que permita, facilitar a comunicação e visualização dos projetos de reabilitação urbana ao longo do seu ciclo de vida .

Individualmente pretende-se alcançar um design de interface simples e intuitiva e uma boa usabilidade por parte dos futuros utilizadores, através do levantamento, da análise dos requisitos, prototipagem e testes com a aplicação *aLIVE Vision Rebuild*.

1.4 Metodologia

Para o desenvolvimento da aplicação de visualização em reabilitação urbana, tendo em conta o público-alvo e os objetivos que se pretendia alcançar, foi realizada numa fase inicial, uma análise sobre a evolução das tecnologias e visualização 3D na arquitetura, os vários tipos

Introdução

de fotografia panorâmica e outros exemplos de aplicações móveis existente no mercado, que vão de encontro às funcionalidades definidas para a aplicação.

Posteriormente, foi também feito um levantamento de conceitos ligados ao desenho de interfaces, como o design de interação, design centrado no utilizador, *design research*, usabilidade, os princípios e elementos do design de interfaces que serviram de base para o desenvolvimento do desenho da interface da aplicação.

Com base na metodologia centrada no utilizador, foi elaborado um estudo prévio através de entrevistas com os futuros utilizadores da aplicação, por forma a identificar problemas nos métodos de trabalho e comunicação com o cliente durante o ciclo de vida de uma obra. Com as entrevistas, foram definidas as personas, os requisitos e as funcionalidades da aplicação.

Através das regras de ouro de Ben Shneiderman³, semelhantes às heurísticas defendidas por Jakob Nielsen⁴ para alcançar uma boa usabilidade de produtos e serviços, bem como dos princípios do design de interfaces visuais por Alan Cooper⁵, foi desenvolvida a estrutura e os elementos que compuseram a interface da aplicação.

De seguida, tendo em conta o princípio iterativo do design centrado no utilizador, foram elaborados protótipo e testes com futuros utilizadores durante dois ciclos. No primeiro ciclo foi elaborado um protótipo em baixa fidelidade e conseqüentemente, testes de usabilidade por forma a avaliar o nível de eficiência, eficácia e satisfação, com recurso ao inquérito SUS. No segundo ciclo e após refinamento, foi elaborado um protótipo de alta fidelidade com o devidos testes de usabilidade como no primeiro ciclo. Com base nos testes, foram elaborados relatórios com os resultados dos testes.

1.5 Estrutura da Dissertação

O documento apresentado segue uma estrutura simples composta por 7 capítulos, dos quais a introdução é o primeiro. No capítulo 1 é feita uma contextualização do trabalho realizados, com base na colaboração com a empresa 3Decide e o tema definido. A seguir ao capítulo da introdução, segue-se o capítulo 2 sobre o estado da arte, onde é analisada a evolução das tecnologias e visualização 3D na arquitetura, bem como os tipos de fotografia panorâmica e exemplos de aplicações móveis, definidas como ferramentas de produtividade com funcionalidades semelhantes à aplicação *aLIVE Vision Rebuild*. No capítulo 3 foram analisados

³ Ben Shneiderman nasceu em 1947, é professor de ciência da computação, fundador do laboratório de *human-computer interaction* da universidade de Maryland e autor de vários livros relacionados com *human-computer interaction*.

⁴ Jakob Nielsen nasceu em 1957, é um cientista de computação com doutoramento em human-computer interaction, Estabeleceu o movimento “discount usability engineering” para uma rápida e barata melhoria dos interfaces dos utilizadores e é autor de vários métodos de usabilidade.

⁵ Alan Cooper nasceu em 1952, é um designer de software, programador autor de vários livros e consultor de design interativo.

Introdução

os conceitos e princípios que serviram de base para o desenvolvimento da aplicação. No capítulo 4, temos a especificação dos requisitos através da metodologia adotada, onde foi elaborado um estudo prévio, as personas, os requisitos e as funcionalidades da aplicação. No capítulo 5, temos o desenvolvimento da interface com base nos princípios, conceitos e exemplos analisados nos capítulos anteriores. No capítulo 6, temos a descrição dos testes de usabilidade e respectivas conclusões com os futuros utilizadores da aplicação. O último capítulo (capítulo 7), debruça-se sobre as conclusões e o trabalho futuro desta dissertação.

No final do documento, encontra-se a lista de referências bibliográficas, seguida da secção de apêndices com informação complementar bem como, estudos de interface e *layout*.

2. Estado da Arte

Com a evolução da tecnologia nas últimas décadas, os métodos de visualização e comunicação na arquitetura têm vindo a ser alterados para que todos os intervenientes, desde o promotor ao dono da obra, possam entender, visualizar e acompanhar o estado da obra.

Num projeto de reabilitação urbana, devido aos inúmeros intervenientes e complexidade da linguagem arquitetónica, a informação visual que devia ser comum a todos, acaba por não ser entendida da mesma forma, quer pelos profissionais, quer pelos não profissionais (Zlatanova, Dorst, and Itard, 2007).

A arquitetura tal como, em outras áreas, tem tentado acompanhar e integrar os desenvolvimentos que vão surgindo em termos tecnológicos. Embora o arquiteto ainda se sinta muito comprometido com os métodos tradicionais de representação e visualização dos projetos, existiram nas últimas duas décadas, importantes progressos que levam a arquitetura a experimentar e a adotar meios tecnológicos para melhorar a visualização e apresentação dos projetos.

Uma vez que a plataforma irá ser desenvolvida para a reabilitação urbana, tirando partido de ferramentas para a visualização 3D e da fotografia panorâmica esférica, foi necessário perceber e analisar o que tem vindo a ser desenvolvido nestas duas áreas.

Assim, para o desenvolvimento da aplicação, foi necessário analisar primeiro a evolução das tecnologias na arquitetura e as ferramentas tecnológicas de visualização 3D que se assemelham ao objeto de estudo que tem vindo a ser desenvolvidas para auxiliar os arquitetos no desenvolvimento dos projetos de arquitetura. Depois, uma análise dos vários tipos de fotografia panorâmica e das ferramentas tecnológicas que vêm tirando partido da fotografia

panorâmica esférica e por último, um análise de ferramentas existente no mercado de aplicações móveis com funcionalidade semelhantes à *aLIVE Vision Rebuild*.

2.1 Evolução das tecnologias e visualização 3D

A arquitetura vive de certa forma da capacidade de transmitir e visualizar os conteúdos por si materializados. No caso de um projeto de reabilitação urbana em que existem inúmeros “atores”, a forma como apresentamos e visualizamos as diferentes etapas, devem ser cuidadosamente escolhidas para que todos possam perceber e se sentir por dentro do estado da obra.

A Arquitetura tem na sua cultura e nos seus processos operativos, uma natureza iminentemente visual (Sousa 2010).

Desde sempre os arquitetos recorreram ao papel e ao lápis para expressar e visualizar os projetos, mas, com o surgimento em 1962 do “Sketchpad”, desenvolvido por Ivan Sutherland durante a sua tese de doutoramento no MIT, assistiu-se á introdução de tecnologia digital na forma de desenhar e manipular os desenhos.

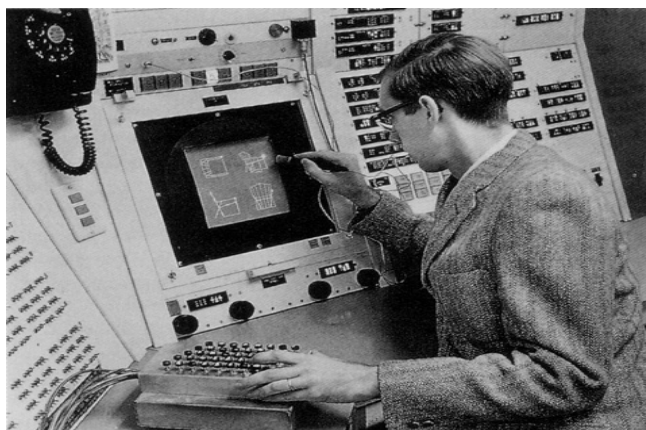


Figura n.º 1: Ivan Sutherland utilizando o Sketchpad

A partir de 1980, devido à descida dos preços dos computadores e à redução do seu tamanho, o acesso ao computador generalizou-se, fazendo ao mesmo tempo com que algumas empresas surgissem com um conjunto alargado de softwares de modelação e visualização 3D em detrimento dos métodos tradicionais na arquitetura puramente 2D (Sousa 2010).

Com a modelação e visualização 3D, surgiu também uma nova capacidade para simular materiais com recurso a texturas, bem como as condições atmosféricas, exposição solar, que mais tarde dão origem a imagens e animações virtuais (Sousa 2010).

No final dos anos 80 surgiu uma nova tecnologia de representação de objetos em 3D, denominada, *Building Information Modelling* (BIM)

O BIM veio alterar as metodologias do desenho arquitetónico intimamente ligado ao CAD que simulava o desenho à mão para um outro que simula os processos de construção (Silva and Heidrich 2015).

Desde a década de 90 até aos nossos dias, houve uma reafirmação e integração das tecnologias de manufatura assistida por computador (CAM) que veio de certa forma, acrescentar valor e complementar todos os processos que vinham a ser desenvolvidos em CAD.

As aplicações CAD/CAM são utilizadas para poderem desenhar um produto e programar os processos de manufatura através de máquinas controladas numericamente por computador (CNC).

2.1.1 Aplicações móveis

Com o aparecimento de novos dispositivos móveis como os *tablets* e *smartphones*, a indústria de visualização 3D em arquitetura aproveitou a mobilidade que estes dispositivos permitem para, exportar os projetos para a palma da nossa mão, e assim podermos visualizar todos os elementos do projeto que está a ser desenvolvido.

Uma das aplicações que permite a visualização dos projetos nos *tablets* e *smartphones* é o BIMx. O BIMx é uma aplicação desenvolvida pela Graphisoft⁶ (“GRAPHISOFT Worldwide” 2015), que permite apenas visualizar os projetos que sejam desenvolvidos em Archicad e exportados com uma extensão própria BIMx (Silva and Heidrich 2015).

Nesta investigação foi analisada a versão gratuita existente na *Google Play Store* e que por si só, já nos permite observar as enormes potencialidades de visualização e interatividade da aplicação.

O BIMx possibilita numa só aplicação a capacidade de visualização do projeto, através da integração dos elementos 2D e 3D produzidos em Archicad.

Com a abertura da aplicação e depois de escolhermos o projeto que queremos visualizar, podemos começar por escolher e observar simples elementos em 2D como as plantas, cortes e alçados ou então visualizar o modelo 3D. Neste menu inicial podemos também, configurar algumas opções de visualização dos objetos.

⁶ A graphisoft é uma empresa pioneira no desenho assistido por computador que desenvolveu o software Archicad.

Estado da Arte

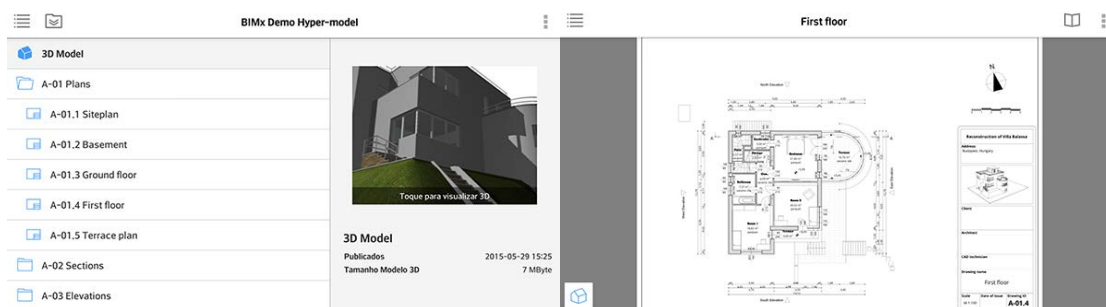


Figura n.º 2 e 3: Menu da aplicação BIMx à esquerda e vista sobre a planta do projeto à direita.

Com a vista no modelo 3D, tal como no menu anterior, temos uma barra no topo que nos indica qual o objeto que estamos a visualizar, inclui também um icon para retroceder para o menu anterior, um botão com os favoritos, e novamente um botão para podermos configurar a aplicação. No canto inferior esquerdo temos uma barra com dois botões. Um permite que consultemos rapidamente as plantas, cortes e alçados, e o outro botão permite ter uma vista seccionada sobre o modelo 3D.

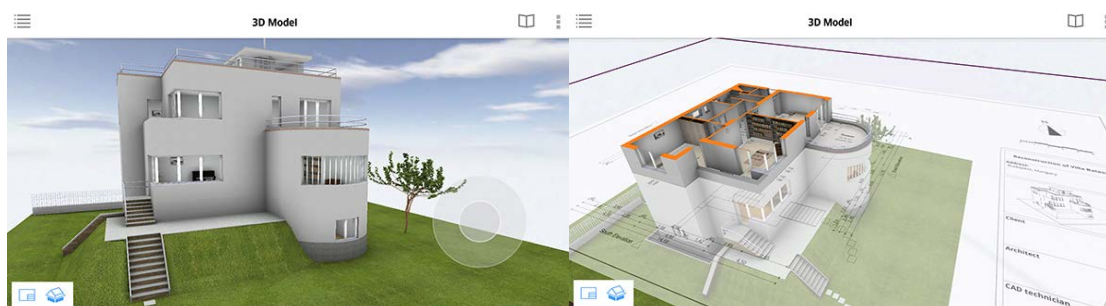


Figura n.º 4 e 5: Navegação no modelo 3D e combinação do modelo 3D com o corte na aplicação BIMx.

Durante a visualização do modelo podemos navegar pelo exterior e interior do edifício através do manuseamento de um botão do género *joystick*. Podemos voltar para os desenhos 2D e incorporá-los no modelo 3D fazendo com que haja uma mistura dos dois elementos. Permite ainda, que ao clicar por exemplo numa janela, possamos obter informações sobre altura, largura e altura do peitoril.

O *Sketchup Mobile Viewer* (Sketchup 2015), tal como o BIMx é uma aplicação utilizada por arquitetos, construtores, engenheiros, entre outros, que permite orbitar, explorar e visualizar modelos 3D criados no Sketchup⁷, através de dispositivos móveis IOS ou Android.

⁷ O Sketchup é um software de modelação tridimensional desenvolvido pela empresa Trimble.

Estado da Arte

A aplicação depois de ser “descarregada” arranca com um menu onde podemos escolher qual dos projetos queremos visualizar. Depois de escolhido o projeto, passamos para a visualização do modelo 3D.

Neste menu, podemos navegar sobre o modelo através do gesto *multi-touch* para orbitar, mover em redor, fazer *zoom*, bem como um menu de câmara, com a opção para alternar entre a perspetiva e o modo de câmara ortogonal. Dentro do menu de cena ortogonal podemos escolher e alternar entre qualquer uma das vistas de câmara padrão (cobertura, lateral, inferior) ou escolher entre uma lista baseada em vistas previamente gravadas sobre um determinado ângulo.

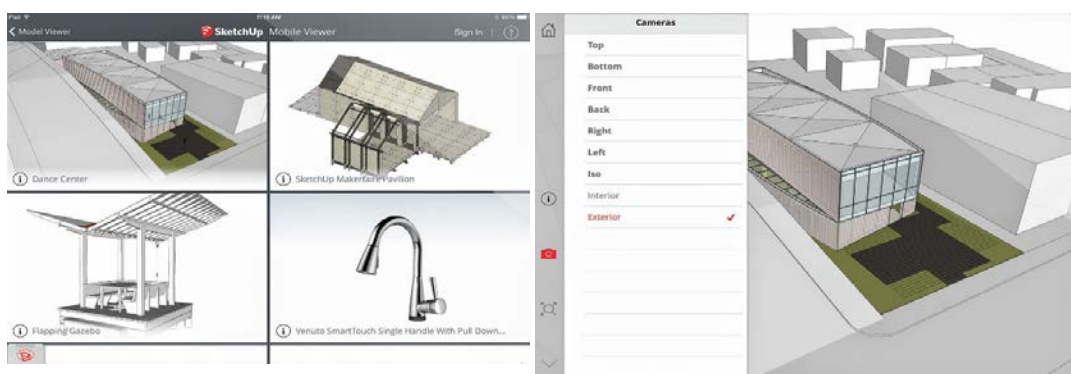


Figura n.º 6 e 7: Menu inicial e menu de navegação da aplicação *Sketchup Mobile Viewer*

A aplicação também permite selecionar e manter ligadas ou desligadas as várias camadas, como o piso 1, piso 2 ou até mesmo a paisagem que rodeia o projeto.

A aplicação tem uma particularidade de poder comunicar diretamente com a plataforma online “3D warehouse”.⁸

2.1.2 Realidade virtual

Ao mesmo tempo que as aplicações móveis de visualização 3D vão progredindo no auxílio da arquitetura, existem também importantes desenvolvimentos na área de sistemas de realidade virtual que exploraram de forma mais imersiva, a visualização de conteúdos em 3D.

Os sistemas de RV imersiva permitem ao utilizador, entrar num mundo gerado por computadores com ajuda de dispositivos como o *Head Mounted Display* (HMD) que suporta uma vista estereoscópica de uma cena, de acordo com a posição orientação do utilizador. Estes

⁸ O 3D warehouse, é uma biblioteca open source, onde qualquer pessoa que utilize o Sketchup, pode fazer o upload ou download de modelos tridimensionais.

Estado da Arte

sistemas podem ainda potencializar a sensação de imersão através do áudio, do toque e interface sensorial (Mazuryk e Gervautz 1996).

Um dos sistemas de RV com maior sucesso foi a CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*). A CAVE foi apresentada por Cruz-Neira et al. (1992) com o objetivo de melhorar a comunicação na visualização de conteúdos que consiste numa sala em forma de cubo, composta por três ou mais paredes onde são projetadas imagens. Com ajuda de uns óculos estereoscópicos o utilizador consegue imergir no ambiente que está a ser projetado à sua volta.

Na arquitetura, existem algumas investigações e aplicações que tiram partido da imersividade da Cave para, melhorar a análise e visualização das diferentes etapas e conteúdos de um projeto de arquitetura. Um desses exemplos que foram criados nos últimos anos é a CaveCAD.

A CaveCAD é uma ferramenta desenvolvida por Schulze et al. (2014), que permite aos arquitetos, desenhar dentro de um ambiente imersivo de RV algumas funções básicas de modelação 3D como, cubos ou cilindros, podendo alterar a sua forma e localização.

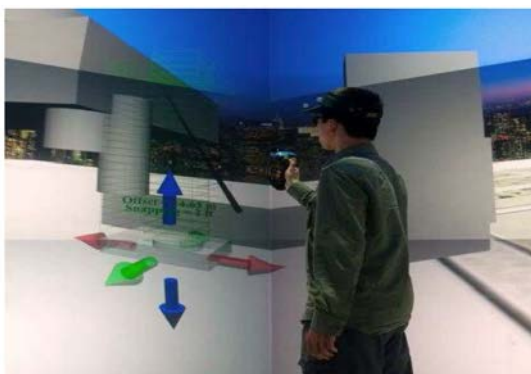


Figura n.º8: Navegação pela CaveCAD

Para que o utilizador possa interagir com o sistema e as formas, foi criado um menu com “botões” esféricos onde no seu interior podemos ver quais são as suas funções. A geometria dos modelos na CaveCad está organizada de uma forma similar a programas existentes no mercado.

Os modelos podem sofrer diversas modificações (mover, escalar, rodar, copiar) bem como, serem coloridos ou texturizados. O utilizador pode aplicar as modificações no objeto por completo ou então seleccionar apenas uma face ou um grupo de faces para sofrer alterações.



Figura n.º 9: Menu interativo da CaveCAD

Embora este projeto esteja ainda em desenvolvimento, mostra que ambientes imersivos como estes, irão proporcionar um novo conceito na conceptualização e visualização de conteúdos na arquitetura. Contudo a sua escala irá ser sempre um entrave para os arquitetos na adoção deste tipo de tecnologia.

Em pensar nisso Achten, Jessurun, e Vries (2004) desenvolveu aquilo a que ele chama de ferramenta versátil *low-cost* para o desenhar em RV, algures no meio entre uma secretária e a CAVE.

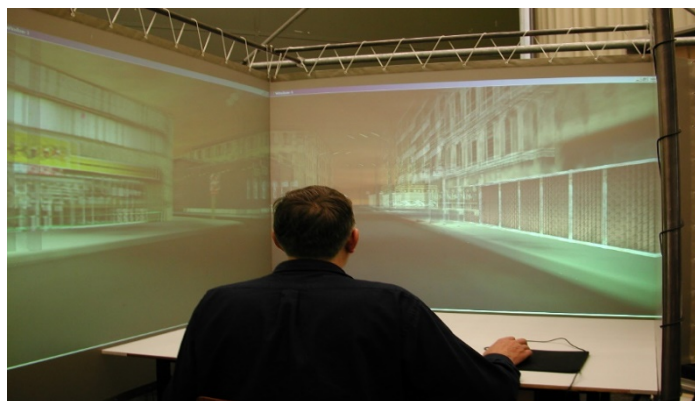


Figura n.º 10: Vista sobre a Desk-Cave

A Desk-Cave, assim chamada por ser uma CAVE instalada numa secretária, é constituída por três ecrãs, esquerda, direita e frente. Nesses três ecrãs, são projetadas as imagens que irão permitir visualizar os projetos. Na secretária existe a possibilidade de integrar vários tipos de inputs como um rato, um teclado, *trackball*, mesa digital de desenho, para poder manipular a projeção.

Segundo os autores, a Desk-Cave pela sua dimensão, pela posição confortável com que o utilizador interage com o projeto, mostrou ser uma ótima ferramenta de visualização que melhora a compreensão e análise das várias fases do projeto.

Contudo, pelo seu caráter, os sistemas de RV imersiva proporcionam uma visualização de conteúdos e objetos dentro de um ambiente que não é o real.

2.1.3 Realidade aumentada

Em contraste com a RV foram desenvolvidos sistemas dentro de uma outra realidade, a realidade aumentada (RA).

A RA em oposição à RV faz com que possamos observar objetos virtuais dentro de um mundo real. É segundo Azuma (1997), um processo de visualização de objetos virtuais, inseridos num mundo real, onde ambos partilham o mesmo espaço. Quando esse mundo real fica impossibilitado de ser mais do que aquilo que é, funde-se com o mundo virtual para reforçar os seus conteúdos (Carreiro and Pinto 2013).

Azuma (1997) define a RA em três características:

1. Combina o real e o virtual
2. É interativa em tempo real
3. É registada em três dimensões

Na arquitetura existem algumas investigações e aplicações de visualização que foram dando os primeiros passos na RA e que tiram partido sobretudo das enormes potencialidades que os *tablets* e os *smarthphones* possuem.

Um dos estudos realizados por Jones et al. (2012) foi a criação de uma aplicação móvel para auxiliar os processos de conservação e reabilitação, na área da arquitetura através da RA.

A aplicação de RA surgiu, com o objetivo de auxiliar os diferentes intervenientes envolvidos num projeto de reabilitação, por forma acederem à informação relativa a um edifício em particular. Através de dispositivos móveis como o *smartphone* ou *tablet* com ligação à internet e ao GPS o utilizador, ao aponta-lo para um determinado edifício o utilizador irá obter um grande número de informação tal como, administrativa, física, funcional, entre outras, acerca do edifício.

Dependendo do grau de compreensão técnica sobre o projeto, a informação disponibilizada altera consoante a pessoa que acede à aplicação. Por exemplo, no caso de o utilizador ser um cliente ou um promotor a informação visualizada, será menos que no caso de um arquiteto ou outro técnico do projeto.

De forma a resolver erros frequentes que ocorrem com aplicação de RA, por causa do sinal de GPS, existem marcadores óticos quer na fachada dos edifícios quer no interior, que permitem despoletar a aplicação e visualizar informação sobre o edifício.

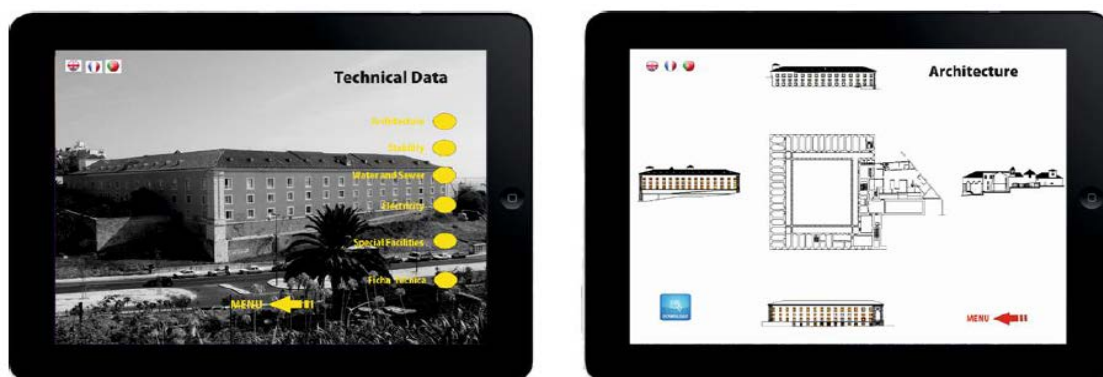


Figura n.º 11 e 12: Menu sobre informação técnica e menu sobre a vista do projeto da aplicação de RA.

Essa informação numa primeira fase surge através de um menu, onde os vários dados técnicos sobre o edifício são separados por níveis de conhecimento: arquitetura, estrutura, sistemas do edifício (ventilação, fornecimento de água, drenagem de águas, fornecimento de eletricidade) e outros dados gráficos.

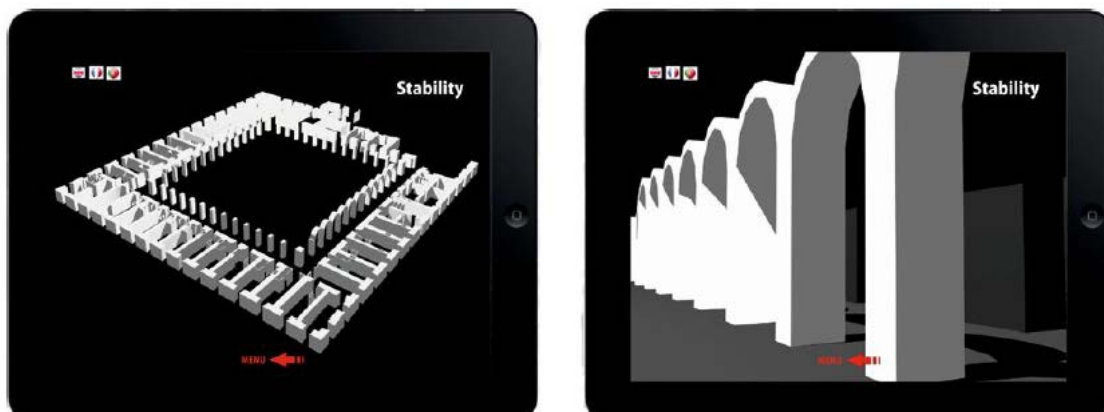


Figura n.º 13 e 14: Vista seccionada 3D e pormenor 3D do projeto de estabilidade da aplicação de RA.

À medida que a aplicação é explorada através dos diversos menus, o nível de detalhe da informação vai aumentando, contudo devido ao tamanho dos vários dispositivos móveis, pretendem que a aplicação seja otimizada para diferentes interfaces.

2.2 A fotografia panorâmica

2.2.1 Definição

De uma maneira geral, a fotografia panorâmica é uma fotografia de grande formato que deve capturar um campo de visão igual ou superior ao olhar humano (140°) com um rácio de pelo menos 1:2 entre a altura e a largura. Tradicionalmente o rácio mais utilizado é 1:3.

Ela tem como principal função mostrar aquilo que uma câmara normal não consegue fazendo com que o utilizador se sinta imerso no ambiente registado pela fotografia panorâmica (Ribeiro 2012).

A fotografia panorâmica começou como uma maneira de ampliar o campo de visão das câmaras fotográficas comuns, e tem evoluído através de várias técnicas digitais para fornecer uma vista em esfera, isto é, todo o campo de visão em torno de um ponto no espaço (Wells et al. 2007)

A evolução das técnicas digitais na fotografia proporcionou aumentar o campo de visão do utilizador e ao mesmo tempo forneceu funcionalidades mais completas para visitas guiadas. Esta evolução da fotografia panorâmica tornou-se importante para a arquitetura, pelo fato de ela permitir uma representação tridimensional de locais ou edifícios.

2.3 Tipos de fotografias panorâmicas

A fotografia panorâmica segundo Flávio Renato (2012) pode ser dividida em 4 tipos:

Panorâmica plana ou de grande ângulo – são fotografias panorâmicas que proporcionam uma visão mais alargada da paisagem e que surge da junção várias fotografias. O campo de visão tem menos de 180°, quer na horizontal quer na vertical.



Figura n.º 15: Panorâmica plana ou de grande ângulo

Estado da Arte

Panorâmica de 180° - são fotografias panorâmicas mais largas que cobrem 180° na horizontal e permitem visualizar uma extensa área de paisagem.



Figura n.º 16: Fotografia panorâmica de 180°

Panorâmica de 360° - são fotografias panorâmicas que completam 360° em torno de um eixo vertical e permitem observar todo o que nos rodeia com apenas uma imagem.



Figura n.º 17: Fotografia panorâmica de 360°

Panorâmicas equiretangular – são fotografias panorâmicas de 360°, que podem ser transformadas em panorâmicas cilíndricas ou panorâmicas esféricas.



Figura n.º 18: Fotografia equiretangular

As panorâmicas esféricas permitem, através da panorâmica equiretangular criar ambientes esféricos, onde o espectador ao ser colocado no centro da esfera consegue visualizar o espaço em seu redor. O campo de visão alcança 360° na horizontal e 180° na vertical.



Figura n.º 19 e 20 - Exemplos de fotografias panorâmicas esféricas

2.3.1 Aplicações de panorâmicas esféricas

Tal como foi referido anteriormente, existe uma enorme oferta de produtos e aplicações que de certa forma permitem visualizar e reproduzir conteúdos 3D em arquitetura. Esse efeito 3D é geralmente obtido usando dois processos distintos, ou através de um modelo 3D onde, com a ajuda de um computador ou ambientes imersivos (CAVE) podemos explorar e percorrer o projeto, ou através do uso de fotografias “normais” e panorâmicas. A fotografia, tal como alguns autores Zlatanova e tal. (2007) e Al-Kodmany (2002) defendem, consegue ser mais clara e perceptível para todos, uma vez que são uma cópia do mundo real.

Com os desenvolvimentos que tem havido na fotografia panorâmica, principalmente na capacidade que algumas aplicações têm para representar uma panorâmica esférica, temos vindo assistir a uma nova forma de visualizar o mundo que nos rodeia.

Algumas empresas devido às potencialidades que a fotografia panorâmica esférica proporciona, têm desenvolvido uma série de aplicações (*Google Street View*, *gigapixel.com* e *cyclomedia.com*) que permitem aos utilizadores interagirem com a fotografia, os edifícios e os lugares.

O *Google Street View* é uma aplicação desenvolvida pela Google que permite através das imagens em 360º do *Google Maps*, ou através de imagens criadas e colocadas na plataforma por qualquer utilizador, explorar diversos locais no mundo. A exploração é maioritariamente pelo exterior dos edifícios, mas existe atualmente várias panorâmicas que permitem visitar o interior dos edifícios como por exemplo, os estádios do campeonato do mundo do Brasil em 2014.

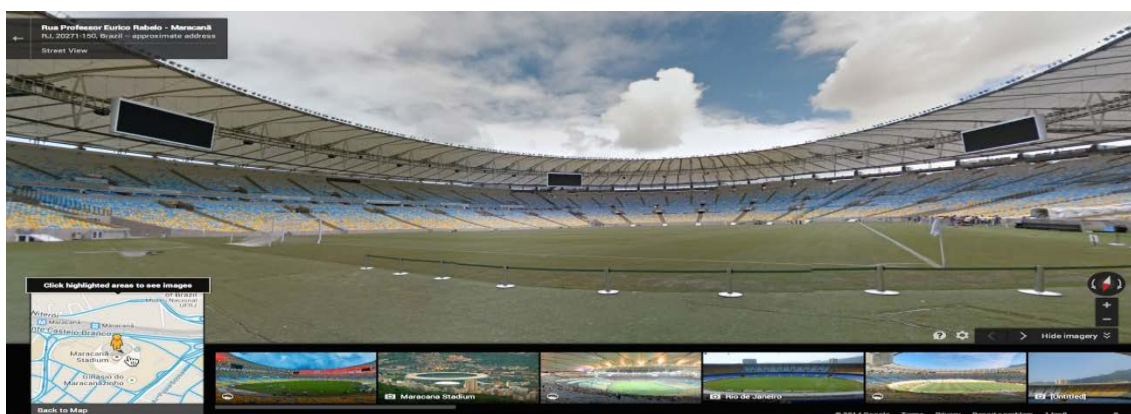


Figura n.º 21: Vista panorâmica esférica do interior de um estádio no Brasil

O gigapixel.com é uma aplicação web especializada em fotografia panorâmica, objetos fotográficos de 360°, visitas virtuais de 360° e que têm como princípio a criação de panorâmicas de elevada definição.

A cyclomedia.com é uma empresa que desenvolve uma série de aplicações com recurso a fotografia panorâmica esférica, que tal como as anteriores permite uma visita guiada por cidades. A aplicação para além de podermos visualizar e navegar pelas ruas, permite extrair dados, medir e quantificar elementos presentes na paisagem.

2.4 Ferramentas de produtividade

Juntamente com as ferramentas dedicadas na sua essência à visualização de projetos em arquitetura, para o desenvolvimento da aplicação foi necessário também, fazer uma análise de aplicações que se encontram no mercado móvel e que pela sua relevância e funcionalidades são um ponto de referencia no futuro desenvolvimento da aplicação.

Uma das aplicações que se encontra no mercado móvel da *Google* é a *Evernote*. A *Evernote* é uma aplicação de trabalho com milhões de *downloads*⁹ que permite a qualquer utilizador organizar um projeto ou a sua vida no dia a dia através de várias funcionalidades incorporadas como, notas, lembretes, listas de tarefas, anexar imagens, ficheiros e partilhar esses mesmos documentos com outra pessoa.

⁹ Número disponível na Google Play Store <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evernote&hl=pt-PT>

Estado da Arte

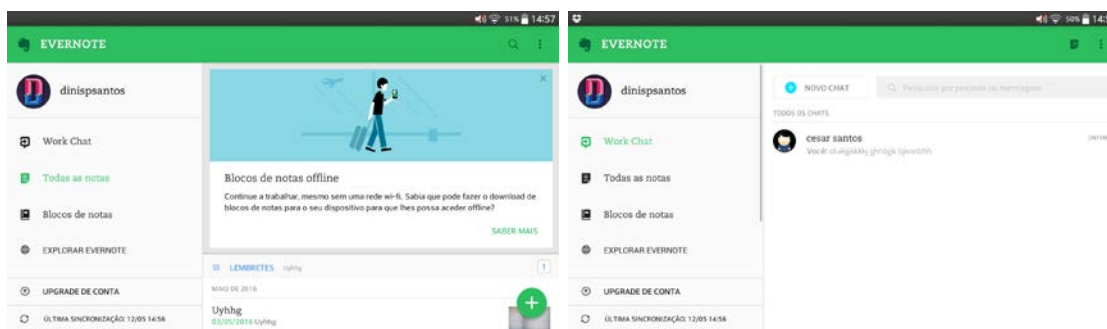


Figura n.º 22 e 23 – Vista sobre os menus da aplicação Evernote

O seu layout é simples e minimalista, onde temos um navegador lateral para as principais funcionalidades da aplicação que depois de selecionadas o ecrã se desdobra horizontalmente desde uma visão geral até detalhe da função. No topo como padrão, situa-se a *action bar* com o logotipo da aplicação na esquerda e diversos ícones na direita com o intuito de despoletar determinadas ações como adicionar notas, pesquisar por notas.

Outra aplicação no domínio das ferramentas de produtividade, assim denominadas na *Google Store*, é a *ImageMeter*.

A *ImageMeter* é uma aplicação que permite inserir dimensões como ângulos e áreas através de fotos tiradas com a câmara ou previamente inseridas na aplicação, bem como notas de texto na própria fotografia.

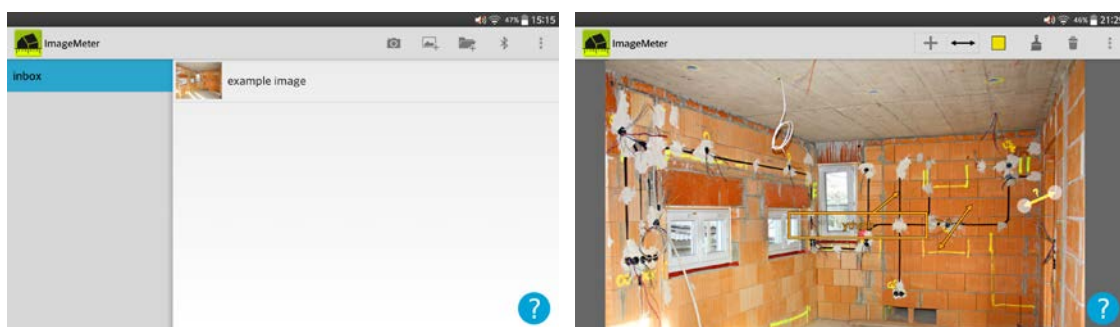


Figura n.º 24 e 25 – Vista sobre os menus da aplicação ImageMeter

A aplicação tal como a *Evernote*, têm uma imagem simples e clara durante a navegação pelos suas funcionalidades. Possui uma barra lateral com as pastas criadas onde posteriormente se pode adicionar fotografias para serem editadas e o espaço analisado e “medido”.

2.5 Sumário

Embora o arquiteto ainda esteja muito refém dos modelos tradicionais de representação e visualização de modelos, através do uso do lápis e papel, podemos analisar e concluir que aos poucos a tecnologia tem vindo a ganhar o seu espaço no seio da arquitetura.

Desde o desenvolvimento do Sketchpad por Ivan Sutherland, a arquitetura tem adotado novos métodos e ferramentas que permitem melhorar a capacidade de perceção e manipulação dos modelos por si criados.

A CaveCAD ou a Desk-Cave são um exemplo de como a arquitetura pode ir mais além no envolvimento com a tecnologia. A forma apelativa e intuitiva, segundo os seus autores, para se visualizar e navegar por um projeto, a CaveCAD e a Desk-cave podem vir a representar o futuro da visualização em arquitetura.

Aplicações como o BIMx e o *Sketchup Mobile Viewer* juntamente com a aplicação de RA desenvolvida por Jones et al. (2012) permitem atualmente, de uma forma simples e intuitiva, visualizar todos os elementos que constituem um projeto de arquitetura através de um *smartphone* ou *tablet*. As aplicações não têm mais do que simples opções para navegar e compreender um projeto. Elas representam uma ferramenta eficaz e uma mais-valia a ter em conta no desenvolvimento da plataforma colaborativa em reabilitação urbana.

Contudo, estas aplicações carecem antes de mais de enormes meios para desenvolver a aplicação em si, e ao mesmo tempo de um técnico que tenha as *skills* necessárias para desenvolver o modelo 3D e mais tarde exportá-lo para a aplicação.

A fotografia panorâmica por outro lado, permite e uma vez que falamos de reabilitação, capturar imagens do presente para serem visualizadas no futuro que ao mesmo tempo podem ser facilmente manipuladas e compreendidas por todos os intervenientes no projeto.

Para esta dissertação, que propõe o desenvolvimento de uma aplicação em reabilitação urbana para dispositivos móveis, as aplicações analisadas como a BIMx a *Sketchup Mobile Viewer* a *Evernote* e *ImageMeter*, em conjunto com a aplicação de RA, devido às suas funcionalidades e *layout* serão uma mais valia no desenvolvimento da interface da *aLIVE Vision Rebuild*.

Assim, e uma vez que a parte crítica de um projeto de reabilitação urbana está na visualização e comunicação entre o arquiteto e o cliente, a implementação do uso da fotografia em conjunto com a forma estruturada com que se encontram agrupadas as funcionalidades das aplicações móveis aqui analisadas, servirão como referência para o desenvolvimento e desenho da interface da aplicação.

3. Conceitos

Uma vez que esta dissertação propõe o estudo e desenvolvimento do design da interface de uma aplicação de acompanhamento visual em reabilitação urbana foi necessário antes do desenvolvimento analisar alguns conceitos e metodologias inerentes ao design da interface da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*.

Esses princípios encontram-se espelhados no design de interação, no design centrado no utilizador, no design research, usabilidade e princípios do design de interfaces.

3.1 Design de interação

O design de interação nas últimas duas décadas, têm vindo a emergir como uma disciplina do design com o objetivo de analisar e compreender como os utilizadores interagem com a tecnologia, focando-se nas suas necessidades e comportamentos por forma a desenhar produtos interativos os mais possível usáveis, que suportem e simplifiquem o dia a dia dos utilizadores (Preece et al. 2002).

O seu objetivo centra-se em criar interfaces atrativas, que sejam fáceis de manusear, que sejam efetivos naquilo a que se propõem e ao mesmo tempo que sejam agradáveis para o utilizador.

Para ir de encontro aos seus objetivos, o design de interação estende-se através de um longo processo em que procura satisfazer as necessidades e desejos das pessoas que podem vir a interagir com o produto (Cooper et al. 2007).

Durante o processo é necessário numa fase inicial desenvolver desenhos prévios, de seguida elaborar versões interativas de baixa ou alta fidelidade e por último, testar a sua usabilidade com os futuros utilizadores. Este processo inerente ao design de interação tendo como base as necessidade do utilizador, será o suporte para o desenvolvimento da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*.

Conceitos

Mas para tal, há também que ter em conta as abordagens que o design de interação emprega, mencionadas por Dan Saffer¹⁰ (2010):

- **Focada sempre no utilizador** – Os *designers* sabem que os utilizadores não querem saber como a empresa que desenvolve o produto é constituída, mas sim, interessam-se mais em como realizar as suas tarefas e atingir os seu objetivos dentro dos seus limites. O designer é o defensor dos utilizadores finais.
- **Encontrar alternativas** – Desenhar não é apenas escolher sobre muitas escolhas, é criar opções, encontrar uma terceira opção em vez de escolher entre duas menos satisfatórias. Esta criação de múltiplas soluções para um só problema é muitas vezes o que distingue o designer.
- **Utilizar ideias e protótipos** - O designer encontra as suas soluções através de *brainstorming* e através da construção de modelos para testar as soluções para um determinado problema. Outras profissões, como arquitetos e cientistas utilizam também modelos no seu trabalho, mas o que os distingue do designer é que os protótipos dos designers são mutáveis. É comum usar protótipos diferentes para criar uma solução única.
- **Trabalhar de forma colaborativa** – Poucos são os designers que trabalham sozinhos. Por norma necessitam de muitos recursos, entre eles materiais e monetários, para que possam produzir aquilo que idealizaram. Os designers raramente têm carta branca para fazerem o que quiserem. Eles têm que explicar os objetivos do negócio, comprometerem-se com os colegas e darem a conhecer os prazos para a realização do seu projeto. Tudo se baseia no trabalho em equipa.
- **Criar soluções apropriadas** - Por cada projeto novo que surge, o designer cria soluções apropriadas para o mesmo, tendo em conta a experiência e conhecimentos adquiridos com os projetos anteriores para a sua resolução. Tudo isto para dizer que a solução pode ser usada em outros contextos, mas que as mesmas soluções não podem ser exatamente copiados para outros projetos. As soluções decorrentes do design têm que se apropriar às situações atuais.
- **Desenhar numa ampla gama de influências** - Uma vez que o design incorpora várias áreas, nomeadamente a psicologia, ergonomia, economia, engenharia, arquitetura, arte,

¹⁰ Dan Saffer é designer, orador em diversas conferências e autor de vários livros sobre design entre eles: *Designing Devices* (2011), *Designing Gestural Interfaces* (2008), *Designing for interaction* (2007,2010) e *Microinteractions* (2013)

Conceitos

entre outras, os designers trazem para a equipa um role multidisciplinar de ideias e posições a partir das quais desenham a sua inspiração para as soluções.

- **Incorporar emoções** - Numa abordagem analítica, a emoção é vista como um impedimento para a lógica de tomada de decisões corretas. No design de interação, é necessário incorporar a emoção às soluções de design, uma vez que os produtos sem componentes emocionais, tendem a não estabelecer uma ligação com as pessoas.

O design de interação, deve criar e promover boas experiências para os utilizadores através da conjugação de vários elementos que não devem, ser descurados no desenvolvimento da interface para o utilizador da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*. Segundo Dan Saffer (2007) existem vários elementos que fazem parte do design de interação:

- **Movimento** - objetos que não se movam também não interagem. A interação é uma forma de comunicação e a comunicação tem tudo haver com movimento, por exemplo, as nossas cordas vocais vibram enquanto falamos, as nossas mãos e braços escrevem enquanto enviamos emails. Esses produtos e as pessoas que os utilizam geram comportamentos, e os designers de interação estão muito interessados nesses mesmos comportamentos, como por exemplo, a maneira como um produto reage em resposta ao comportamento da pessoa. E todo o comportamento é, de facto, movimento: movimento embelezado pela atitude, cultura, personalidade e contexto. Mesmo dentro de um comportamento tão universal como é o caminhar, existem várias variáveis. É necessário adaptar o calçado às necessidades do individuo (quer sejam saltos altos, sapatos com proteção para trabalhos físicos, ou mesmo então sapatos adaptados a pessoas idosas), e o designs que se cria tem que perceber e ter em conta essas mesmas variáveis. O movimento é frequentemente o inicio da acção, como quando o dedo carrega no botão do rato. A acção que desencadeia é frequentemente relacionada com movimento também. Ao clicar num link de um website, a própria pagina muda. Ao carregar num simples botão, fecha a janela do email. Isto tudo prova que existe movimento dentro do ecrã. Sem movimento não é possível existir interação.
- **Espaço** - O movimento, mesmo num nível subatômico, acontece, nem que seja em alguma parte do espaço, mesmo nas fronteiras mais recônditas. Os designers de interação tanto trabalham em duas como em três dimensões espaciais, quer seja o espaço de um ecrã digital ou mesmo o local onde habitamos. O design de interação envolve a combinação de espaços físicos e digitais. A horizontalidade física dos nossos monitores e ecrãs fazem com que se ignore o que os pintores renascentistas descobriram há tanto tempo: a perspetiva. Os objetos, mesmo num espaço 2D, parece que se movem para a frente e para trás num espaço 3D. A perspetiva cria eixos onde se trabalha, quer seja a X (comprimento), a Y (altura) ou a Z (profundidade). Os websites

Conceitos

são particularmente maus a utilizar o eixo Z. O espaço proporciona um argumento para o movimento. Todas as interações estão presentes no espaço.

- **Tempo** - todas as interações ocorrem ao longo do tempo e a sua duração pode ser curta e longa. O movimento através do espaço leva tempo para ocorrer e os designers de interação devem estar cientes desse tempo. Algumas tarefas são complicadas e demoram muito tempo e serem completadas, como por exemplo a procura e compra de um artigo. Muitos sites de comércio online exigem que te registes antes de efetuares alguma compra e esse mesmo registo só está ativo por um período de tempo. Por exemplo, se a Amazon ou outros locais de compras online obrigassem a fazer login de 5 em 5 minutos enquanto se procura algum artigo, é muito provável que não se façam lá as compras. O tempo cria ritmo. O pouco tempo que demora um menu a aparecer no ecrã ou o tempo que demora a renovar a carta de condução, controla o ritmo da interação. Os jogadores são frequentemente confrontados com o ritmo os jogos por exemplo: o numero de monstros que aparecem ao mesmo tempo numa cena do jogo ou então o tempo que leva a passar de nível. O ritmo é também uma componente importante da animação: o quão rápido abre ou fecha uma pasta no computador. São os designers de interação que controlam esse ritmo. As interações acontecem ao longo do tempo.
- **Aparência** - A aparência de um artigo deixa pistas acerca de como se comporta e de como se deve interagir com ele. O tamanho, formato e até o peso dos aparelhos móveis leva a pensar de que serão portáteis. A aparência é um dos elementos mais importantes que o psicologista cognitivo James Gibson, em 1996 designou como *affordance*, e que foi introduzido mais tarde no design por Don Norman através do seu livro “The Psychology of Everyday Things”(Norman 2002). *Affordance* é uma propriedade ou várias propriedades de um objeto que dá indicações de como interagir com esse mesmo objeto. Uma cadeira, por exemplo tem uma *affordance* de sentar, por causa da sua forma. A aparência tem várias variáveis para o designer como, a proporção, estrutura, tamanho, forma, peso e cor.
- **Textura** - a textura pode fazer parte da aparência , uma vez que, a forma como se sente na mão um determinado objeto, pode transmitir o mesmo tipo de informação da aparência. A sensação de um objeto, pode proporcionar pistas de como, quando e onde deve ser usado.
- **Som** - som é considerado como uma parte muito pequena do design interativo , mas às vezes tem provado ser um elemento importante no caso de alertas e dispositivos ambiente . O som é composto por três componentes e que devem ser ajustados pelo designer - tom, volume e qualidade de tom.

Todos os elementos e características do design de interação acima citados, combinados entre si, potencializam os meios e as ferramentas do designer de interação e ao mesmo tempo servem como pilares e linhas orientadores para desenhar produtos ou serviços desenvolvidos pelos designers de interação.

Esses produtos ou serviços devem ter sempre em conta que estão a ser criados para um determinado utilizadores e que é importante focarmo-nos no seu comportamento e expectativas ao longo do seu desenvolvimento.

3.2 Design centrado no utilizador

Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizada a metodologia de design centrado no utilizador. O conceito por detrás da metodologia do design centrado no utilizador é fazer com que o utilizador faça parte de todas as fases de desenvolvimento do produto focando-se nas suas necessidades e objetivos.

Uma vez que as pessoas que vão utilizar o produto ou serviço sabem quais as suas necessidades, objetivos e preferências, cabe ao designer procurar entender o utilizador e desenhar o produto que vá de encontro às suas expectativas (Saffer 2010).

Com base nos objetivos do utilizador o designer determina as tarefas e os meios necessários para ir de encontro às necessidades do utilizador ao longo de determinadas fases. A metodologia de design centrado no utilizador foi estabelecida em 1999 através da ISO¹¹ 13407 com o objetivo de criar orientações para a obtenção de uma melhor usabilidade através das várias fases que a compõem.

Numa fase inicial, o designer consulta o potenciais utilizadores para verificar se o projeto vai de encontro às necessidades do utilizador. De seguida procuram fazer uma extensa investigação pesquisa para determinar quais os objetivos do utilizador. Depois começam a idealizar o produto através de desenhos em papel ou *mockups* para obter *feedback* do potenciais utilizadores e por último avaliam e testam os protótipos novamente com utilizadores.

A ISO 13407 foi revista e reescrita como ISO 9241-210 e inúmera seis princípios a aplicar num processo de *design* centrado no utilizado (Travis 2011).

- **O desenho é baseado no entendimento explícito do utilizador, das tarefas e do seu ambiente** – isto significa que é necessário compreender os utilizadores, o que eles pretendem com o produto e entender o ambiente onde o produto é utilizado

¹¹ International Organization for Standardization é uma organização internacional independente que aprova normas internacionais em todos os campos técnicos.

Conceitos

- **Os utilizadores são envolvidos em todo projeto e desenvolvimento** – os utilizadores devem estar envolvidos em todas as fases de desenvolvimento e não apenas no início e no final do desenho.
- **O design é conduzido e refinado por avaliação centrada no utilizador** – os testes de usabilidade devem ser realizados durante todo o processo de design incluindo os desenhos preliminares e os que se seguirem a esses.
- **O processo é iterativo** – é difícil para os utilizadores explicar o que necessitam para determinado sistema ou produto. Por forma a descobrir o que as pessoas pretendem, é necessário mostrar-lhes algo que eles provavelmente não querem (primeiros desenhos) e de seguida trabalhar no sentido de ir ao encontro dos desejos e motivações dos utilizadores.
- **O design aborda toda a experiência do utilizador** – a usabilidade não é apenas sobre como fazer as coisas de um modo fácil. A usabilidade e uma boa experiência do utilizador vão para além disso, ela deve incluir também os aspetos emocionais do utilizadores.
- **A equipa de design inclui competências multidisciplinares e perspetivas** – a equipa de design deve incluir vários pontos de vista incluindo peritos em acessibilidade, utilizadores finais, marketing, business analysts, entre outros.

3.3 Design research

Antes de dar início ao desenvolvimento da aplicação foi necessário fazer um estudo prévio com base nos futuros utilizadores da aplicação.

O design research é o ato de investigação através de vários meios, produtos, potenciais serviços ou utilizadores e o seu contexto de uso com a várias correntes entre quais, a antropologia, ciência, sociologia e teatro que permite uma melhor perceção do utilizador e do seu ambiente.

Para conduzir uma investigação em design Dan Saffer (2010) com base no antropologista Rick E. Robinson retirou três regras principais:

- **Vai ter com eles** – Os designers não devem ler investigações de outras pessoas no conforto do seu escritório. Designers não devem fazer com que o assunto venha ter com eles, num ambiente artificial de testes. Ele deve observar o ambiente natural, onde as atividades são concebidas.

Conceitos

- **Conversa com eles** – Os designers não devem ler apenas sobre os seus assuntos nem perguntar a outras pessoas sobre eles. Os Designers devem ter assuntos que expressem a sua própria história.
- **Escreve de imediato** – Como na maior parte das vezes os designers não conseguem tomar notas sobre aquilo que veem ou ouvem num determinado momento, devem assim que termina a investigação, colocar de imediato escrito para não ficar esquecido.

No decurso da investigação, segundo Dan Saffer (2010) existem alguns comportamentos éticos a ter em conta por forma a obter melhores resultados por parte dos entrevistados uma vez que eles irão estar mais disponíveis se sentirem bem tratados.

- **Garantir consentimento da pessoa** - O designer deve dizer qual o assunto que está a ser conduzido na investigação e explicar o motivo. A pessoa deve entender o que está acontecer e deve acordar com a participação, de preferência de forma escrita. Uma exceção a este princípio é no caso de espaços públicos que torna impraticável obter consentimento de toda a gente.
- **Explicar os riscos e benefícios do estudo** – Alguns estudo carregam com eles riscos. O designer pode ouvir ou ver alguma coisa que a pessoa não quer que seja tida em conta. O designer deve explicar à pessoa o que espera dela com a investigação.
- **Retribuir pelo tempo da pessoa** – O tempo das pessoas é valioso e as pessoas que dão algum desse tempo devem ser gratificadas de alguma forma. O gratificação não tem necessariamente que monetária mas deve ter algum valor para a pessoa.
- **Se for questionado, providenciem dados e resultados da investigação** – Algumas pessoas quererão ver o que foi gravado e o resultado da investigação. O designer deve respeitar esses pedidos.

3.3.1 Entrevistas

O design research tem vários métodos de investigações que foram desenvolvidas por outras disciplinas ao longo dos anos. Esses métodos podem ser divididos em três: observação, entrevistas e atividades.

O método para o desenvolvimento da aplicação recaiu sobre as entrevistas com potenciais utilizadores da aplicação (arquitetos e engenheiros) para compreender quais os fatores que dificultam a comunicação e visualização de uma obra de reabilitação urbana e ao mesmo tempo, obter feedback sobre a implementação de algumas funcionalidade na aplicação.

Conceitos

Para as entrevistas foram elaboradas questões, tendo em conta a visão de Rob Fitzpatrick¹² sobre a compreensão das necessidades dos utilizadores. Segundo Rob Fitzpatrick, a forma correta de fazer questões sobre determinado assunto ou produto passa por falar sobre aquilo que as pessoas fazem no presente e o que fizeram da última vez para resolver determinado problema (Pimentel 2016).

Juntamente com os princípios de Rob Fitzpatrick, devemos pedir às pessoas entrevistadas para contarem uma história sobre determinado momento que interagiram com determinado produto ou serviço. Perceber qual o momento em que determinado produto ou serviço funcionou mal. Perguntar pela primeira vez que executaram uma determinada ação ou utilizaram um produto (Saffer 2010).

O guião das questões deve ser considerado como um documento em constante transformação e um processo vivo que deve ser refinado ao longo das várias entrevistas.

3.3.2 Personas

As personas são um conjunto de documento de pessoas que representam os diferentes utilizadores do produto, baseados em entrevistas ou observações de comportamentos e métodos com pessoas reais. Segundo Saffer (2010) a criação das personas têm como objetivo ajudar o designer a entender e a visualizar a reais necessidades do futuro utilizador através de três características: O que as pessoas fazem (ações e comportamentos), as suas expetativas para com o produto e quais as suas razões (objetivos e motivações).

Segundo Alan Cooper (2007) existem 6 tipos de personas:

- **Primárias** – São o publico alvo e principais utilizadores do produto.
- **Secundárias** – São utilizadores que utilizam o produto mas as suas necessidades podem ser sacrificadas para atender as necessidades do público alvo.
- **Complementares** – utilizadores de baixa de baixa prioridade e que não se enquadra nem na primária bem secundária.
- **Clientes** – persona cliente atendem às necessidade especificas como clientes e não como outros utilizadores.
- **Indiretas** – São personas que não usam o produto mas são afetadas por elas.

¹² Rob Fitzpatrick é um empreendedor e autor do livro “The Mom Test” com o intuito de ensinar como conversar com os clientes e aprender se o nosso negócio é uma boa ideia.

Conceitos

- **Negativas** – São personas que não representam o tipo de utilizador para o qual o produto está a ser desenvolvido.

Para criarem a persona o designer deve procurar comportamentos e motivações semelhantes dentro das pessoas que investigaram. O desenvolvimento das personas permitirá uma forma rápida e descomprometida a capacidade de analisar e definir como será a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* e os seus utilizadores.

3.4 Usabilidade

A usabilidade é um atributo de qualidade que determina a facilidade com que determinado utilizador interage com uma interface. A palavra “usabilidade” refere-se também a métodos para melhorar e simplificar o processo de design (Jakob Nielsen 2012b).

A ISO 9241-11 defende que a usabilidade deve garantir que algo funciona bem através de interfaces simples e sem obstáculos para que o utilizador consiga atingir determinados objetivos com eficácia, eficiência e satisfação.

Segundo Jakob Nielsen (2012b) e Jennifer Preece et al.(2002) a usabilidade pode ser definida através de vários atributos que garantem a qualidade da interface:

- **Facilidade de aprendizagem** – O sistema deve ser simples para que o utilizador possa facilmente concretizar tarefas básicas na primeira vez que interage com a interface.
- **Eficiência** – O sistema precisa de ser eficiente para que ao final de determinado tempo de utilização, o utilizador possa aumentar a sua produtividade.
- **Memorável** – O sistema deve ser simples de lembrar para que quando o utilizador regresse, ao final de um longo período de pausa possa, rapidamente reconhecer e “navegar” de imediato.
- **Erros** – O sistema deve ter uma percentagem muito baixa de erros para que o utilizador não se sinta frustrado com a quantidade de erros que surgem durante a interação com os sistema. O sistema deve prevenir os erros por forma a melhorar a usabilidade.
- **Satisfação** – O sistema deve garantir que os utilizador ficam satisfeitos.

De uma maneira geral, a usabilidade segundo Steve Krug (2006) significa garantir que qualquer coisa funcione bem para que, qualquer utilizador independentemente da sua aptidão, não se sinta frustrado quando utiliza determinado sistema ou produto.

3.5 Métodos de avaliação da usabilidade

A usabilidade desempenha um papel importante em cada fase de desenho da interface uma vez que permite avaliar e medir até que nível é usável. Para tal, segundo Steve Krug (2006) se queremos ficar a conhecer melhor se a nossa aplicação, website ou outro produto qualquer é fácil de usar, devemos observar utilizadores a utilizar os produtos, para depois serem refinados e novamente testados.

Assim devemos produzir vários protótipos que possam ser avaliados para medir a sua usabilidade com o utilizadores da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*.

Para medir e avaliar a usabilidade existem dez heurísticas desenvolvidas por Nielsen (Jakob Nielsen 1995) em colaboração com Rolf Molich¹³ que foram tidas em conta no desenvolvimento da aplicação por forma a prevenir possíveis erros de usabilidade:

1. **Visibilidade do estado do sistema** – o sistema deve manter os utilizadores informados o que está a passar, através de *feedback* apropriado dentro de um prazo razoável.
2. **Compatibilidade entre o sistema e o mundo real** – o sistema deve comunicar o utilizador através da mesma linguagem, com palavras, frases e conceitos familiares do utilizadores ao contrário de termos orientados ao sistema. Deve-se seguir as convenções do mundo real para que a informação surja de uma forma lógica e natural.
3. **Controlo do utilizador e liberdade** – durante a interação é normal que os utilizadores escolham funções do sistema por engano e vão precisar de uma clara saída de emergência para saírem do lugar indesejado sem recurso a um extenso diálogo. Deve-se utilizar apenas as funções voltar atrás (*undo*) e refazer (*redo*).
4. **Consistência e *standards*** – deve existir consistência em todo o sistema para que o utilizador não tenha que perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa.
5. **Prevenção de erro** – melhor do que boas mensagens de erro é um projeto cuidadoso que antecipe que o erros ocorram. As ações para eliminar ou solicitações devem ter com uma confirmação para que o utilizador possa confirmar antes de se comprometer com a ação.

¹³ Rolf Molich é proprietário e dirige uma pequena consultora dinamarquesa de usabilidade desde 1993. Foi o principal investigador do grupo Nielsen Norman e autor do best-seller dinamarquês “Use Friendly Computer Systems”

Conceitos

6. **Reconhecer em vez de relembrar** – Minimizar o recurso à memória do utilizador, mantendo visíveis os objetos, ações e opções. O utilizador não deve ter que se lembrar de informações a partir de uma parte do diálogo para outra. As instruções para a utilização do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que necessário.
7. **Flexibilidade e eficiência na utilização** – O sistema necessita de ser fácil para os utilizadores com pouca experiência, mas ao mesmo tempo deve possuir atalhos para utilizadores experientes aumentarem a sua produtividade.
8. **Estéticas e minimalismo do design** – Os diálogos não devem ter mais do que o utilizador necessita saber. Os “diálogos” do sistema devem ser simples, diretos e naturais e presentes nos momentos que são realmente necessários.
9. **Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros** – As mensagens de erro do sistema devem ser simples e claras por forma a não intimidar o utilizador com o erro. Deve-se indicar uma saída construtiva ou possíveis soluções.
10. **Ajuda e documentação** – Um bom design deve evitar ao máximo que o utilizador recorra a ajudas na utilização do sistema. Contudo, deve ser criado um conjunto de documentação para ajudar o utilizador em caso de dúvida. Qualquer informação deve ser fácil de aceder, focada nas tarefas do utilizador com medidas concretas para serem concretizadas e não muito extenso.

Outro método de avaliação de usabilidade utilizado nesta dissertação foi o “*Think-aloud protocol*”.

O “*Think-aloud protocol*” é um método utilizado durante os testes de usabilidade em que os participantes são incentivados a verbalizar o seu raciocínio, e frustrações durante a realização de várias tarefas. Segundo Jakob Nielsen (2012a) este método tem entre outras vantagens o fato de ser barato e flexível pois pode ser utilizado em qualquer fase do ciclo de desenvolvimento do produto.

Outro método utilizado para medir a usabilidade foram os Inquéritos SUS (*System Usability Scale*). Os inquéritos SUS são uma ferramenta simples e rápida de medir a satisfação dos participantes no teste. O inquérito SUS foi desenvolvido por John Brooke¹⁴ em 1986 com recurso à escala de Likert. O SUS é composto por dez questões em que para cada uma existe

¹⁴ John Brooke é um investigador e especialista em usabilidade

Conceitos

uma escala com cinco opções de resposta, em que a número um é discordo plenamente e cinco, concordo plenamente. Os resultados obtidos variam entre 0 e 100 valores. Cada questão contribui para um valor entre zero e quatro. No caso das perguntas ímpares (1, 3, 5, 7, 9) a contribuição corresponde à sua posição na escala menos um valor. No caso das perguntas pares (2, 4, 8, 10) a contribuição é 5 menos a sua posição na escala. No final soma-se o resultado e multiplica-se por 2,5 para obter os valores obtidos no inquérito.

3.6 Princípios do design de interfaces

Para desenhar interfaces, devemos ter em conta uma série de princípios que permitem aumentar a qualidade da própria interface em si, e ao mesmo tempo melhorar a usabilidade com determinado sistema ou produto. O design permite de certa forma, determinar ao olhos do utilizador se o sistema será bom ou mau e como irá decorrer a sua interação com o produto.

Um bom desenho de uma interface permite cativar o utilizador, transmitir confiança e conforto diminuindo ou eliminando possível frustração que possam ocorrer.

Para tal, Alan Cooper et al. (2007) descreve cinco princípios que devemos ter em conta no desenho de interfaces visuais:

- **Utilizar propriedade visuais por forma a agrupar elementos e a criar uma clara hierarquia entre os conteúdos** – é importante distinguir conjuntos lógicos de controlos ou dados, agrupando-os através das suas propriedades visuais como a sua cor ou dimensão por forma a que o utilizador com a experiência possa rapidamente aprender e reconhecer os padrões da interface. É também importante estabelecer hierarquias através da, saturação, tamanho e posição para que o utilizador entenda o que mais relevante. Os elementos mais importantes devem ser maiores, ter mais contraste e estarem posicionados acima em relação a outros elementos.
- **Providenciar uma estrutura visual e organização a cada nível de navegação** – é importante pensar em interfaces como algo composto por comportamento e elementos visuais que são utilizados em grupos, que por sua vez estão organizados em ecrãs, ou páginas. Este agrupamento pode ser realizado por meio de espaçamento ou através da partilha de propriedades visuais. É fundamental que se mantenha uma estrutura visual clara para que o utilizador consiga navegar de uma parte da interface para outra.
- **Utilizar uma imagem coesa e consistente com o contexto em que se insere** – a utilização de ícones e outros elementos, pode ajudar o utilizador a entender uma interface ou se, por outro lado, se for mal executado, pode confundir e levar o utilizador a ficar frustrado. É importante que os designers percebam o que o produto necessita para comunicar com o utilizador e como os utilizadores pensam o que deve

Conceitos

ser comunicado. Uma boa compreensão das pessoas e dos seus modelos mentais, deve fornecer uma base sólida para a linguagem textual e para uma linguagem visual de uma interface. Os designers também devem ter em conta as questões culturais e o contexto, uma vez por exemplo, as cores e os símbolos têm diferentes significados consoante o país ou comunidade.

- **Integrar estilo e função em harmonia** – quando os designers optam por aplicar elementos estilísticos para uma interface, deve ser a partir de uma perspetiva global. Cada aspeto da interface deve ser considerado a partir de um ponto de vista estilístico, não simplesmente como elementos visuais separados mas sim como parte de um único grupo ou imagem. Deve-se ter a certeza que os aspetos funcionais do produto se encontram em harmonia com a marca visual do produto e que reflita equilíbrio entre a forma, conteúdo e comportamento.
- **Evitar ruído visual e desordem** – ruído visual dentro de uma interface é causada por elementos visuais supérfluos que distraem os utilizadores do objetivo principal que é comunicar de imediato a função e comportamento de determinado software. Elementos desproporcionais, “pesados” ou o uso insuficiente de espaços brancos entre botões e o uso inadequado ou excessivo de propriedades visuais, como a cor, textura e contraste tornam difíceis a leitura e compreensão da mensagem que se quer transmitir. De uma forma geral, as interfaces devem utilizar formas geométricas simples, um mínimo de contornos, e uma paleta de cores composta principalmente por cores neutras balanceadas com cores contrastantes que enfatizem e realcem a informação mais importante a ser apresentada.

O desenho de uma interface, tendo em conta os princípios acima citados, deve inicialmente centrar-se e antecipar as necessidades que o utilizador tenha. Uma vez conhecidas e identificadas essas necessidades devemos garantir que a interface tenha elementos que são consistentes, fáceis de compreender e simples de aceder.

3.6.1 Elementos do design de interfaces

Quando se desenha interfaces como no caso da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, devemos ser consistentes e previsíveis nas escolhas dos elementos da interface para que os utilizadores rapidamente possam interagir com o produto e assim, aumentarem a sua satisfação e eficiência. Para tal, devemos considerar segundo Brian Fling (2009) seis elementos para o desenho de interfaces móveis, como o contexto, a mensagem, o *look and feel*, o *layout*, a cor, tipografia e gráficos:

Conceitos

- **Contexto** – deve-se ter em conta que os utilizadores têm diferentes contextos entre eles, como o espaço físico, tecnológico e como tal, os designers devem certificar-se através de uma análise cuidada do seu utilizador, que ele irá descobrir por si como abordar o contexto em que se insere através da aplicação.
- **Mensagem** – a mensagem é aquilo que queremos transmitir visualmente, através por exemplo de uma aplicação ou *site*, isto é a impressão mental que se cria no utilizador através do desenho da interface.
- **Look and feel** – normalmente é utilizado para descrever a aparência de um produto. Num sentido mais alargado, pode ser designado como algo real e tátil que os utilizadores olham e depois sentem através da interação com determinado produto.
- **Layout** – é um dos elementos principais no design de interfaces, uma vez que permite ao utilizador visualmente processar a página e ao mesmo tempo, entender a sua estrutura.
- **Cores** – a cor possui uma serie de funções no design visual de uma interface que ao ser utilizada corretamente, permite comunicar com os utilizadores mais facilmente. As cores devem ser utilizadas para agrupar itens relacionados entre si por forma a transmitir empatia e consistência nos seus conteúdos.
- **Tipografia** – é uma escolha importante numa interface visual, porque pode potenciar a usabilidade através de uma melhor leitura e capacidade para focar o utilizador nos objetivos e conteúdos da aplicação, e também transmite personalidade. O tipo de letra está dividido em dois grupos: com serifas e sem serifas. A sem serifas tem menos detalhe no fim dos seus cantos e são mais utilizadas por designers de interação no desenvolvimento de ecrãs.
- **Gráficos** – o último elemento do design denominado como gráficos ou imagens, é utilizado em conjunto com outros elementos, para criar ou ajudar a melhorar a experiência visual. A forma gráfica mais comum utilizada no design de aplicações são os ícones. A iconografia é importante para comunicar aos utilizadores, ideia e ações num determinado espaço. O seu objetivo é garantir que o seu significado é claro para o utilizador.

4. Especificação dos Requisitos

Tal como foi referido anteriormente no capítulo 3, antes do desenvolvimento foi necessário fazer um estudo prévio com o objetivo de compreender as necessidades e motivações dos futuros utilizadores da aplicação.

Como tal, neste capítulo é apresentado um estudo prévio que deu origem à definição das funcionalidades da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, através de entrevistas realizados com o futuros utilizadores da aplicação, da elaboração das personas e requisitos da aplicação.

4.1 Metodologia

Com base nos princípios do capítulo 3 optou-se pela seguinte metodologia:

Estudo prévio:

- Personas – Com base nas entrevistas foram elaboradas 3 personas por forma a entender e representar o futuro utilizador da aplicação.
- Plataformas e dispositivos – Quais as plataformas e dispositivos a que a aplicação se destina.
- Requisito da aplicação – Com base nas entrevistas e nas personas foi elaborada uma lista de requisitos para a aplicação.
- Definição das funcionalidades – Depois do levantamento de requisitos identificou-se as funcionalidades da aplicação.

Especificação dos Requisitos

Desenvolvimento:

- Criação do primeiro protótipo de baixa fidelidade.
- Avaliação do protótipo.
- Refinamento e criação de um Protótipo de alta fidelidade.
- Avaliação do protótipo.

4.2 Estudo prévio

Antes do desenvolvimento da aplicação foram realizadas entrevistas com os potenciais utilizadores da aplicação, para compreender quais os fatores que dificultam a comunicação e visualização de uma obra de reabilitação urbana, que meio utilizam no seu dia a dia para gerir e visualizar a evolução da obra e ao mesmo tempo, obter feedback sobre a implementação de algumas funcionalidade na aplicação.

Juntamente com o ponto de vista de Rob Fitzpatrick, as questões focaram-se também nos métodos de trabalho e comunicação entre o arquiteto e o cliente, ao longo do ciclo de vida de uma construção.

Para tal, e com o conhecimento prévio que tinha, as questões foram divididas pelas três fases do ciclo de vida:

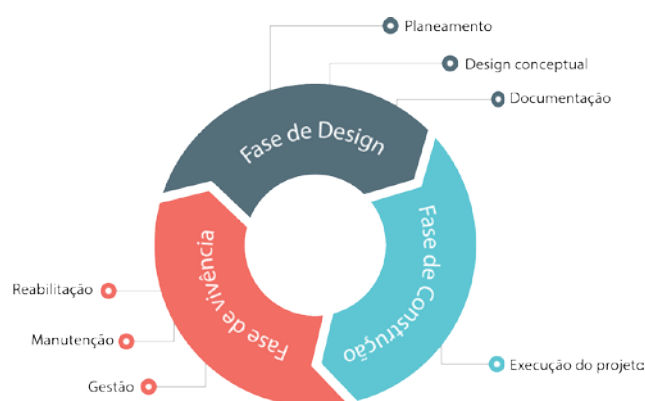


Figura n.º 26 - Ciclo de vida da construção de uma obra

Fase de design - fase que vai desde o levantamento topográfico do existente, passando pelo estudo e desenvolvimento do projeto base, até ao projeto de execução e licenciamentos. Esta fase é constituída na sua maioria por documentos escritos, desenhos, algumas fotografias e imagens tridimensionais inerentes à execução do projeto.

Especificação dos Requisitos

Fase de construção - fase de construção propriamente dita do projeto, onde por inerência das funções o arquiteto presta serviços de assistência à obra. Esta fase é constituída por visitas regulares à obra por forma a verificar se está tudo a ser construído conforme o caderno de encargos e projeto de execução. Nas visitas são tiradas notas e fotografias que posteriormente são arquivadas e enviadas para o cliente.

Fase de vivência- fase posterior à execução da obra onde o cliente ocupa e vive o espaço. Esta fase do projeto, fruto de uma nova sensibilidade para a gestão e eficiências dos recursos, têm vindo a ganhar mais destaque e preocupação na fase de desenho do projeto. Esta fase segundo o ciclo de vida, leva-nos até ao último estado da obra que pode culminar com a reabilitação do edifício e conseqüente um retorno à primeira fase de design.

Tendo em conta estas três fases, no final das entrevistas foi notória a existência de problemas e métodos comuns entre os entrevistados.

Problemas:

- O cliente na maior parte das vezes, não têm o domínio e conhecimento técnico sobre o desenho das plantas e alçados e sente ainda mais dificuldades quando lhe apresentam desenhos de cortes ou esquemas mais abstratos.
- Muitas das vezes o cliente encontra-se distante geograficamente e não pode acompanhar a evolução da obra.
- Existe uma duplicação de processos uma vez que as notas durante a visita são atualmente tiradas num papel ou com recurso a aplicações móveis e mais tarde transcritas para uma ferramenta digital (*word* ou *email*). Tal como as notas, as fotografias tiradas como meio de registo do estado e evolução da obra são posteriormente descarregadas para o computador no escritório para serem arquivadas ou anexadas às notas tiradas na obra.

Métodos:

- Os métodos de trabalho e comunicação ainda estão muito assentes em ferramentas tradicionais como o papel e caneta ou estão bastante dispersos no seu computador.

Especificação dos Requisitos

- Durante a visita à obra já existe ou são levados os elementos desenhados do projeto em papel.
- As notas são feitas por vezes nas próprias plantas, alçados, cortes e mais tarde são passadas a limpo no gabinete para serem transmitidas ao cliente.
- Utilizam por vezes várias aplicações (notas e fotografias, áudio) durante a visita à obra.
- A comunicação é normalmente feita por relatório e enviado por *email* para o cliente.

Durante a entrevista, houve a oportunidade de observar um manual realizado por uma arquiteta, denominado por si como “Manual de Manutenção da Obra”. Esse manual, é um pequeno ficheiro de texto, onde está descrito, os materiais aplicados na obra, os fabricantes e a periodicidade com que se deve fazer manutenção aos diversos elementos que constituem uma casa.

O manual não faz parte dos métodos nem obrigações dos arquitetos para com o cliente contudo, pelo seu conteúdo e *feedback* obtido será uma mais valia a integração deste manual no desenvolvimento da aplicação.

4.3 Definição das Personas

Após as entrevistas foram desenvolvidas as personas (ver apêndice A) por forma a conhecer melhor os nossos utilizadores, quais as suas capacidades, necessidades e motivações para com, a aplicação em reabilitação urbana.

Os utilizadores depois de uma análise juntamente com o orientador, foi decidido dividir o tipo de utilizadores em duas personas. O arquiteto, persona principal e o cliente como persona secundária.

A elaboração do documento das personas teve como base um guião (Olsen 2004) com os tópicos chave para diferentes cenários elaborado por George Olsen¹⁵ sobre diversos contexto e tópicos para a elaboração da persona. Foram elaboradas 3 pessoas distintas, duas como personas principais, o arquiteto e o engenheiro e uma outra como persona secundária que neste caso é o cliente do arquiteto, com base nas motivações e cenários de contexto, objetivos, frustrações e expetativas para com a aplicação.

¹⁵ Georse Olsen é um User Experience Designer Senior na Yahoo e autor premiado de trabalhos efetuados para os estúdios de Hollywood e da Disney.

4.4 Requisitos da aplicação

A aplicação de acompanhamento visual de obra de reabilitação urbana, pretende simplificar e inovar nos processos de comunicação entre o arquiteto e o dono da obra através da agregação de várias funcionalidades numa única plataforma.

Através da aplicação os utilizadores poderão documentar, visualizar e acompanhar o andamento da obra ao longo das diversas fases citadas anteriormente, bem como no futuro, poderem através das fotografias panorâmicas esféricas, dos documentos criados e anexados ao projeto obter informações que sejam úteis para a manutenção da habitação.

Como tal, para que a aplicação possa ir de encontro às exigências dos utilizadores ela, deverá abranger os seguintes requisitos funcionais:

- Permitir e visualizar ficheiros de texto e peças desenhadas sobre o projeto.
- Permitir adicionar e visualizar fotos panorâmicas esféricas.
- Permitir explorar e “navegar no tempo” através da fotografia panorâmica esférica.
- Permitir criar notas e partilhar com o cliente.
- Permitir criar notas sobre os materiais aplicados dentro da fotografia
- Disponibilizar um canal de comunicação direta entre o arquiteto e o cliente.
- Permitir o desenvolvimento do “Manual de Manutenção” da obra.

Juntamente com os requisitos funcionais, a aplicação deverá contemplar também os seus próprios requisitos de *design* do interface. Como tal, a aplicação deverá ser:

- Simples e intuitiva em toda a sua utilização.
- Deverá também, ter um design atraente e que cativa os utilizadores.
- Permitir o acesso a todas as funcionalidades de uma forma rápida e estruturada.

4.5 Plataformas e dispositivos

A aplicação, inserida num projeto multidisciplinar na empresa 3Decide, será futuramente desenvolvida com recurso ao Sencha. Esta ferramenta mostrou em trabalho anteriores da

Especificação dos Requisitos

3Decide, ter as qualidades necessárias para desenvolvimento da aplicação de visualização em reabilitação urbana.

Sencha é uma *framework* com milhares de utilizadores por todo o mundo, para implementar aplicações web para dispositivos móveis, *tablets* e *desktops*.

Após conversa com o *stakeholder* da 3Decide e uma vez que nas entrevistas identificou-se que por norma os utilizadores levam consigo o *tablet* à obra, o desenho da interface da aplicação e os respetivos protótipos foram desenvolvidos com vista a sua utilização em *tablets* tendo em conta os princípios gerais do design de interfaces, bem como o guia “*Material Design*” para *Android*. O “*Material Design*” é um guia abrangente para design visual, de movimento e de interação para diversas plataformas e dispositivos.

4.6 Definição das Funcionalidades

Após análise dos requisitos para a aplicação em reabilitação urbana e uma vez que os utilizadores da aplicação desempenharão funções diferentes, decidiu-se dividir as funcionalidades em dois modos, o modo administrador e o modo cliente.

O modo administrador, é gerido pelo arquiteto que têm o papel ativo de adicionar conteúdos na aplicação, para além de os poder visualizar. Parte desses conteúdos serão inicialmente criados através da aplicação web no *back office*, onde pode adicionar novos clientes e projetos bem como, as peças desenhadas ou escritas desenvolvidas na fase de design. Os outros conteúdos, como as fotografias panorâmicas esféricas e notas serão adicionados no *front office* no decorrer dos trabalhos de construção com recurso ao *tablet*.

O modo cliente, tem um papel mais passivo, onde as suas funcionalidades estão limitadas a selecionar os conteúdos adicionados e a visualizá-los. O acesso às suas funcionalidades será com recurso na maior parte das vezes ao *tablet*, por forma a tirar mais partido das dimensões do ecrã.

O levantamento dos requisitos e as funcionalidades tem em vista o desenvolvimento do design da interface da aplicação do *front office*, sendo que o *back office* é algo que em parte já está desenvolvido pela empresa 3Decide.

Especificação dos Requisitos

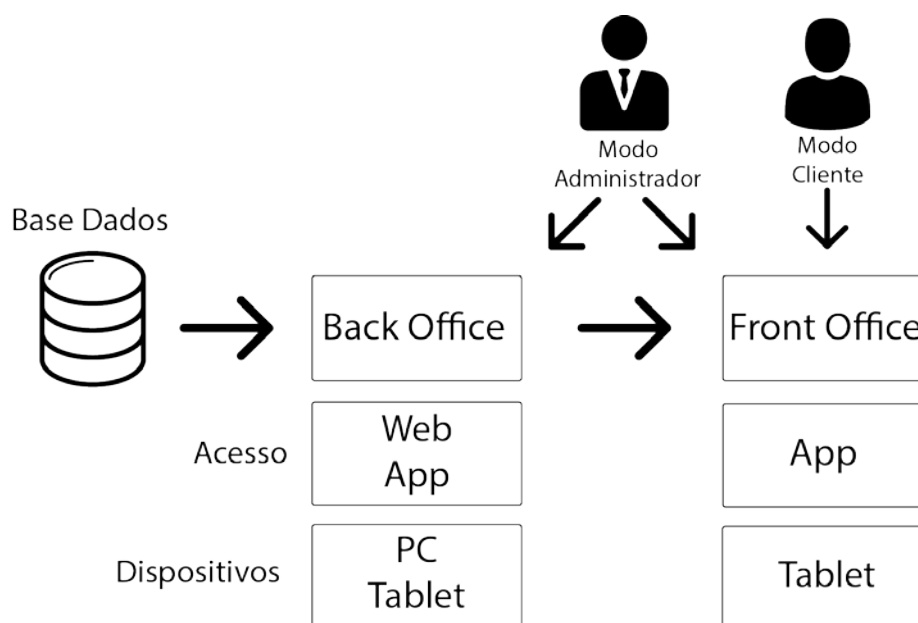


Figura n.º 27 – Organograma do modo de administrador e do modo cliente

Juntamente com este dois modos de interação com a aplicação, as funcionalidades tiveram em conta também os diferentes ciclos de vida da obra de reabilitação urbana. Assim, na fase de *design* nós temos funcionalidades de acordo com a produção e visualização de documentos escritos e desenhados do projeto. Na fase de construção, funcionalidades relacionadas com o acompanhamento e visualização da evolução da construção da obra e por último, na fase de vivência, temos funcionalidades voltadas para gestão e manutenção do edifício.

| | Funcionalidades da Aplicação | Administrador | Cliente |
|---------------------|-----------------------------------|---------------|---------|
| Back Office | Adicionar cliente | ✓ | |
| | Adicionar projecto | ✓ | |
| | Criar Manual de Manutenção | ✓ | |
| Front Office | Login/logout | ✓ | ✓ |
| | Visualizar cliente | ✓ | |
| | Visualizar projeto | ✓ | ✓ |
| | Visualizar documentos | ✓ | ✓ |

Especificação dos Requisitos

| | | | |
|--|--|---|---|
| | Tirar fotografia 360° | ✓ | |
| | Visualizar fotografia 360° | ✓ | ✓ |
| | Criar notas | ✓ | |
| | Visualizar notas | ✓ | ✓ |
| | Visualizar manual de manutenção | ✓ | ✓ |
| | Mensagens | ✓ | ✓ |
| | Notificações | ✓ | ✓ |
| | Sincronização | ✓ | ✓ |

Tabela n.º 1 – Divisão das funcionalidades dos modos administrador e cliente

Embora as funcionalidades principais estejam divididas em dois modos o percurso na utilização da aplicação é muito idêntico em ambos os modos

No modo de administrador, e após ter feito o login na aplicação o arquiteto terá acesso à funcionalidade de visualizar o(s) cliente(s) já criado por si anteriormente no *back office*, bem como a informação relativa a ele (nome, morada, email, telemóvel).

A funcionalidade de visualizar projeto permite ao arquiteto selecionar um determinado projeto de um determinado cliente, para poder visualizar a informação do próprio projeto (área do terreno, área de implantação, área de construção, e localização do projeto).

A funcionalidade de visualizar documentos permite a qualquer altura visualizar todos os documentos inseridos no *back office*, com recurso ao *zoom*, mover e girar.

Um dos fatores mais inovadores desta aplicação, reside no facto de podermos acompanhar a evolução da obra através da fotografia panorâmica esférica. Através do modo administrador, e na posse de uma camara fotográfica especifica para tirar fotografias vulgarmente chamadas de 360°.

A função de tirar fotografia irá permitir adicionar um foto ao espaço da planta previamente selecionado.

Na funcionalidade visualizar fotografia será possível, depois de selecionar a planta e o espaço pretendido, navegar dentro de uma fotografia panorâmica esférica através do zoom e mover.

A funcionalidade criar notas permitirá fazer um registo escrito da evolução da obra.

Essa funcionalidade surge num menu próprio dedicado apenas as notas sobre acontecimentos ou desejos do arquiteto chamado de bloco de notas mas surge também quando fazemos *long press* na fotografia e adicionamos uma nota associada a um material ou elemento da obra.

Especificação dos Requisitos

A funcionalidade visualizar notas permite como o próprio nome indica permite visualizar quer as notas referidas no anteriormente no bloco de notas ou através das notas inseridas na fotografia.

A funcionalidade criar manual de manutenção será algo enriquecido ao longo da construção da obra no *back office*, sendo que no *front office* o manual surge apenas para visualizar os seus conteúdos.

A funcionalidade mensagem permite uma comunicação direta com o cliente onde se pode tirar dúvidas entre ambos e ficar com um registo dessa comunicação.

A função é algo que estará em todos os ecrãs da aplicação por forma a lembrar que deram entrada novas mensagens na aplicação. A função tem a capacidade de mostrar quais as últimas entradas e reencaminhar diretamente para a mensagem selecionada.

A funcionalidade sincronizar, irá permitir sincronizar os conteúdos gerados pelo arquiteto com a base de dados da empresa o *back office* e o cliente.

As funcionalidades no modo cliente tal como já foi mencionado, apenas diferem nas questões relacionadas com a criação e adição de conteúdos. O cliente terá como funcionalidades a visualização dos documentos, das fotografias, das notas, do manual de manutenção da obra e conversar ou tirar dúvidas através do *chat* sobre a evolução da obra.

5. Desenvolvimento da Interface

Após o estudo prévio e levantamento das funcionalidades da aplicação deu-se início ao desenvolvimento do desenho da interface da aplicação *aLIVE Vision Rebuild* através de vários esquemas e *layouts*, tendo em conta dois tipos de design, o *design* conceptual e o *design* físico. O *design* conceptual preocupa-se com o desenvolvimento de modelos conceptuais que transmita o que o produto irá fazer e como se vai comportar enquanto que, o *design* físico preocupa-se, com elementos mais concretos do desenho como, os menus, os ícones, as imagens. O design físico deve procurar, não entrar em conflito com o sistema cognitivo do utilizador por forma a evitar, por exemplo que o utilizador tenha que recorrer constantemente ao uso da sua memória para concluir determinada tarefa (Preece, Rogers, and Sharp 2002).

Neste capítulo, são apresentadas as opções para o desenvolvimento da interface da aplicação tendo em conta os conceitos do capítulo 3, os objetivos e ambições dos futuros utilizadores, bem como os princípios e os elementos do design de interfaces.

No desenvolvimento, procurou-se também ao nível do desenho, aproximar das tendências e linguagem modernas do design de interfaces de dispositivos móveis, através dos princípios e características definidos no guia “*Material Design*” (Google 2016).

5.1 As Oito Regras de Ouro do design de interfaces

Como mencionado no capítulo 3, existe uma série de princípios e regras que permitem aos designers ter a certeza que os seus produtos são usáveis e que vão de encontro aos desejos dos utilizadores. Juntamente com as heurísticas de Jakob Nielsen foi também tido em conta, antes do desenvolvimento da interface as oito regras de ouro definidas por Ben Shneiderman (1998) com o objetivo de melhorar a usabilidade e a interação do utilizador para com a aplicação:

Desenvolvimento da Interface

- **Consistência** – a interface deve ser consistente na forma como é desenhada. Deve utilizar ícones familiares, cores hierárquicas para que o utilizador consiga navegar na interface. A mesma terminologia deve ser utilizada em notificações, menus e caixas de ajuda. A aplicação foi desenhada tendo em conta o diferentes níveis e capacidades dos utilizadores, através da colocação de um menu lateral que através dos ícones e cores, mantêm a consistência durante a navegação pela várias funcionalidade.
- **Atalhos para utilizadores experientes** – à medida que o utilizador se torna mais experiente na utilização do sistema, a procura de atalhos para aumentar o ritmo de interação será maior, pelo que o sistema deve procurar ter teclas de atalho, abreviaturas para aumentar o nível de produtividade. Tendo em conta este principio o menu lateral da aplicação pela sua posição e conteúdos permite que os utilizadores rapidamente saltem de função em função aumentando o seu ritmo e produtividade.
- **Feedback informativo** – o utilizador deve saber onde está e o que está acontecer durante a navegação pela interface. Para cada ação deve haver um feedback dentro de um tempo razoável para o utilizador. Na aplicação sempre que o utilizador carrega no botão de uma funcionalidade o texto e o ícone muda imediatamente de cor, para que o utilizador saiba onde se encontra. Quando o utilizador entra pela primeira vez na aplicação no caso da funcionalidade de fotografias 360°, os campos em brancos contem uma mensagem a identificar que se encontram vazios e que o utilizador precisar de iniciar uma acção pra serem preenchidos.
- **Diálogos de encerramento** – as sequências de ações, devem ser organizados em grupos com começo, meio e fim. Não devemos deixar o utilizador a tentar adivinhar o resultado das suas ações. Devemos comunicar-lhes para onde as suas ações estão a caminhar. No caso da aplicação sempre que utilizador pretende tirar uma foto de determinado espaço da obra, começa por seleccionar o mesmo espaço, depois visualiza o espaço, tira a foto e de imediato o espaço na planta fica com um “visto” a assinalar a conclusão da tarefa. Da mesma forma, quando sempre que o utilizador que encerrar a sessão, existe uma caixa de dialogo que indica o utilizador que está prestes a sair da aplicação.
- **Correção de erro** – Os utilizadores não gostam que ninguém lhes diga que estão errados e como tal devemos ter cuidado com o conteúdo das mensagens de erro e ao mesmo tempo fornecer instruções claras e intuitivas para o utilizador resolver os problemas. Caso o utilizador não tenha emparelhado a aplicação com a máquina 360°, ou tenham perdido a ligação por qualquer motivo, surge um caixa de diálogo a

Desenvolvimento da Interface

informar desse erro e a dar instruções, para que o utilizador volte a estabelecer a ligação.

- **Ações reversíveis** – Devemos permitir que os utilizadores consigam reverter as suas ações. Na aplicação por exemplo, se o utilizador selecionar terminar a sessão surge uma caixa de diálogo a questionar se o utilizador quer realmente sair ou se foi um engano e quer cancelar a ação. O mesmo acontece por exemplo, quando se quer adicionar ou eliminar uma e por algo motivo se pretende desistir, é dada sempre a opção ao utilizador de cancelar a ação e voltar ao menu anterior.
- **Controlo** – devemos permitir que os utilizadores sintam que controlam por completo os eventos e que são eles que despoletam qualquer ação. Na aplicação sempre o utilizador seleciona alguma função, quer através do movimento quer através da alteração das cores dos ícones e textos a aplicação “reage” e leva a que o utilizador se sinta no controle das ações.
- **Redução do recurso à memória** – as limitações do utilizador no processamento de informação na memória a curto prazo requer que a interface seja o mais simples possível e a informação esteja o mais agrupada possível. Por forma a que o utilizador não tenha que recorrer à memória, as funcionalidades da aplicação encontram-se agrupadas numa barra lateral e os botões para despoletar determinada ação, dependendo da função selecionada, encontram-se sempre visíveis numa barra superior. Assim o utilizador, não precisa de decorar ou adivinhar onde se encontram as funcionalidades, uma vez que na sua maioria elas estão presentes durante a navegação na aplicação.

5.2 Proposta para a interface

Para o desenvolvimento da interface da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, foi necessário inicialmente conhecer o nosso futuro utilizador, definir as funcionalidades para conceptualizar a aplicação. Juntamente com esse estudo, as heurísticas de Jakob Nielsen, as regras de ouro de Ben Shneiderman, e o levantamento do estado da arte sobre exemplos de aplicações móveis com funções semelhantes à *aLIVE Vision Rebuild*, como o *BIMx*, *Sketchup Mobile Viewer*, *Evernote* e *ImageMeter*, foram utilizadas como referências em conjunto com o guia desenvolvido pela *Google* denominado de “*Material Design*”.

O “*Material Design*” é baseado nos elementos físicos do design, como a tipografia, a cor, imagens, etc... com o intuito de estabelecer hierarquias e consistência no desenho de aplicações que permitam que o utilizador obtenha a melhor interação com os seus conteúdos. O “*Material Design*” adota ferramentas do campo do design gráfico, com grelhas e modelos estruturais que

Desenvolvimento da Interface

promovem a consistência entre os diversos ambientes, através da repetição de elementos visuais, espaçamentos e os diferentes tamanhos e densidades de ecrãs. O guia tem também como objetivo, permitir que todos os elementos se adaptem a qualquer tamanho de ecrã, permitindo de certa forma, simplificar os processos de criação de interfaces para dispositivos móveis.

É importante referir que uma vez que a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* no futuro irá ser implementada para todos os sistemas operativos móveis, foi tido em conta por exemplo, no caso dos dispositivos móveis da Apple que a operação de retroceder entre menus apenas é efetuada recorrendo a botões presentes na interface ao contrário dos dispositivos *Android* que têm esse botão no próprio dispositivo. Como tal, essa função está sempre presente durante a navegação ao longo dos menus da interface para que no futuro possa abranger o máximo de dispositivos móveis.

Tendo em conta também, que a aplicação irá ser utilizada com recurso aos *tablets*, e que ao mesmo tempo existe várias densidade e tamanhos de ecrãs, para o desenho da aplicação foi utilizado como referência, um *tablet* da LG de 8,3 polegadas com uma resolução de 1200x1920 pixels e aproximadamente 273ppi de densidade. Segundo resolução e densidade do ecrã, as medidas adotadas para o tipo de letra, *layout* e ícones, tendo em conta as regras definidas pelo guia, foram dimensionadas para o tamanho definido como *xhdpi*. Os tamanhos podem ser, *ldpi*, *mdpi*, *hdpi*, *xhdpi*.

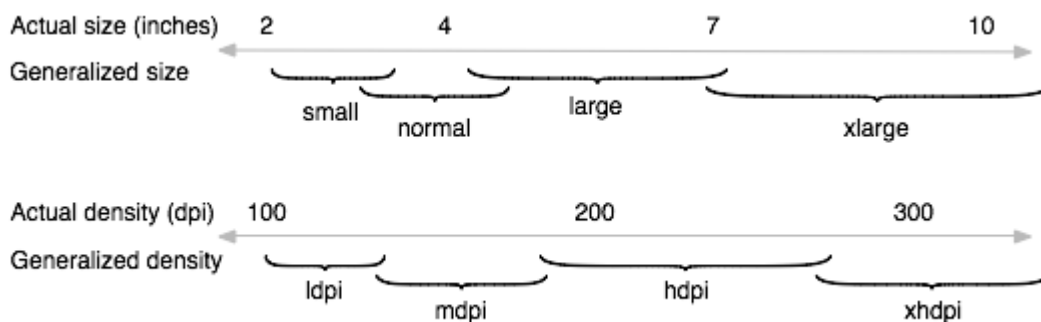


Figura n.º 28 - Ilustrações de como o android divide os tamanhos reais e densidades para os tamanhos e densidades generalizadas

5.2.1 Layout

Tendo em conta as aplicações analisadas, e definida as funcionalidades foi importante começar a estudar a forma como se ia organizar e estabelecer hierarquias entre os vários elementos para potenciar a usabilidade e interação do utilizador para com a aplicação. Uma vez que a aplicação foi desenvolvida tendo em conta o modo administrador, e que esse modo implica a criação e visualização dos clientes e respetivos projetos, foi estabelecido um percurso

Desenvolvimento da Interface

do geral para o particular, desde a seleção do cliente até ao ecrã com as funcionalidades do projeto selecionado.

Ao longo dos vários ecrãs existe a presença de um elemento comum a todos as aplicações móveis e definida no sistema operativo *Android* como *action bar* onde estão inseridas quer o nome da aplicação, a navegação, e ações visíveis ou escondidas do utilizador. A *action bar* situa-se no topo da aplicação ao longo de todo o seu comprimento.



Figura n.º 29 - Action bar da aplicação aLIVE Vision Rebuild.

Como podemos observar na figura n.º 27, do lado esquerdo existe um botão que envia o utilizador para o ecrã dos clientes e o título da aplicação e no lado direito encontram-se as ações que variam consoante as funcionalidades escolhidas e botão que abre um menu para terminar a sessão.

No caso do menu dos projetos onde estão as funcionalidades de visualizar documentação, fotografias 360º, notas, manual de manutenção e mensagens, optou-se por um layout em acordeão horizontal como podemos observar na figura n.º 28, através de uma “*side bar*” com as principais funcionalidades, onde a informação surge hierarquicamente, desde a funcionalidade geral até à particular. Esta solução tem a vantagem de ter a maioria das funcionalidades sempre visíveis, de o utilizador saber sempre onde está, e ao mesmo tempo navegar rapidamente entre funcionalidades.

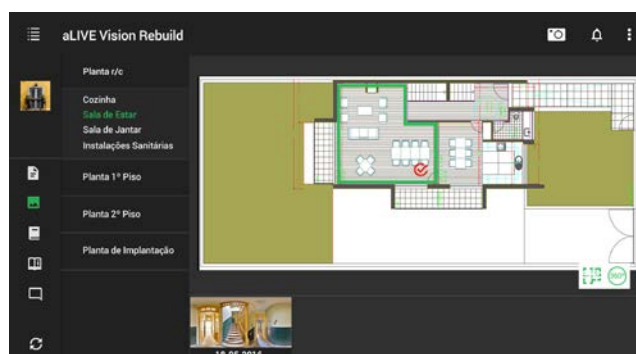


Figura n.º 30 - Exemplo do layout em acordeão horizontal.

5.2.2 Cor

A cor desempenha um papel importante na mensagem que se quer transmitir ao utilizador de determinado produto ou sistema. No caso da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, as cores foram

Desenvolvimento da Interface

escolhidas tendo em conta as suas características, os futuros utilizadores, bem como a criação de uma identidade própria dentro do conjunto dos produtos desenvolvidos pela empresa 3Decide.

Assim, as cores escolhidas foram, o verde, o preto e branco. O preto por estar associado à sofisticação e eficiência é a cor dominante em toda a aplicação. O verde, foi escolhido por estar ligado à estabilidade, à reabilitação, recuperação e está presente nas palavras do menu dos projetos, sempre que o utilizador seleciona determinada função. Também está presente no texto dos botões das caixas de diálogo, há semelhança de outros exemplos de boas práticas do “*Material Design*”. A cor verde é utilizada para realçar e ao mesmo tempo mostrar onde o utilizador se encontra na aplicação. A cor branca é utilizada no nome da aplicação e restantes textos, por forma a criar contraste e legibilidade com o fundo preto. Para criar contraste entre os menus, e a barra superior e lateral, optou-se também pela utilização da cor cinzenta.



Figura n.º 31 - Cores utilizadas na aplicação aLIVE Vision Rebuild

5.2.3 Tipografia

A escolha da tipografia para a aplicação recaiu sobre fontes sem serifas. Embora haja divisão sobre a opção de fontes com serifas ou sem serifas uma vez que até há pouco tempo, os ecrãs de computadores ou dispositivos móveis não tinham definição suficiente para reproduzirem as serifas, os designers por norma utilizam as fontes com serifas para os títulos, e as fontes sem serifas são utilizadas para os restantes campos de texto do ecrã (Alvarez 2014).

Na opinião de Saffer (2007) as fontes sem serifas devem ser utilizadas para curta passagens de texto, com o objetivo de serem lidas rapidamente pelos utilizadores, sendo atualmente a primeira escolha dos designers de interação para ecrãs.

Assim, tendo em conta estes princípios e as linhas orientadoras no que diz respeito à tipografia do “*Material Design*” optou-se por três fontes: Century Gothic, Candara e Roboto.

A fonte Century Gothic juntamente com a Candara é utilizada pela empresa 3Decide para o título dos seus produtos “aLIVE Vison” e como tal a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* incorporou os princípios já definidos pela própria empresa. A fonte Candara por seu lado, é utilizada para o produto em si estando presente neste caso na palavra “*Rebuild*”.

O título da aplicação pode ser encontrado no ecrã de entrada, de *login*, e na barra superior da aplicação. Segundo o guia “*Material Design*” e tendo em conta a resolução do ecrã do *tablet*

Desenvolvimento da Interface

utilizado para o desenvolvimento da aplicação o tamanho do título é de 20sp¹⁶ que corresponde a 40 pixéis.

Na restante aplicação, a escolha recaiu na fonte Roboto, por ser gratuita, uma referência no desenvolvimento de aplicações móveis e por permitir um amplo contraste através das suas várias espessuras. O tamanho das fontes da aplicação à exceção do título é de 14dp que equivale a 28 pixéis. No caso das caixa de diálogos o texto dos botões está em maiúsculas.



Figura n.º 32 - Tipografia utilizada na aplicação aLIVE Vision Rebuild

5.2.4 Ícones

A escolha dos ícones para a aplicação recaiu sobre ícones disponíveis online de forma gratuita¹⁷, tendo sido apenas desenhado dois deles, pela especificidade de algumas funções da aplicação.

Os ícones foram escolhidos pelas suas linhas simples e facilmente reconhecíveis pelos utilizadores de aplicações móveis e estão presentes, na barra superior e lateral da aplicação, à exceção de dois ícones incorporados na janela de tirar foto, para permitir a alternância entre tirar foto e visualizar essa mesma foto.



Figura n.º 33 - Exemplos dos ícones utilizados na aplicação aLIVE Vision Rebuild

Segundo o “*Material Design*” e tendo em conta uma vez mais a densidade do ecrã do *tablet* utilizado, os ícones tem uma proporção de 48x48dp¹⁸ que equivalem a 96x96 pixéis.

¹⁶ “*Scale-independent Pixels*” é uma unidade de medida abstrata baseada na densidade física dos ecrãs.

¹⁷ Ícones utilizados, encontram-se disponíveis através do site <https://icons8.com/>

¹⁸ “*Density-independent Pixels*” tal como a unidade sp, é uma unidade de medida abstrata baseada na densidade física dos ecrãs

6. Testes e Resultados

Neste capítulo é apresentado os testes, avaliação e refinamento dos protótipos com base nos desenhos previamente elaborados e validados junto da empresa 3Decide.

6.1 Metodologia

O desenho da interface da aplicação *aLIVE Vision Rebuild* foi elaborado com base no método de design iterativo através de ciclos de criação de protótipos, teste, análise e refinamento. Para a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* o processo iterativo desenrolou-se durante dois ciclos.

Antes de arrancar com a prototipagem, foram realizados vários *wireframes* por forma a validar a funcionalidade e *workflow* da aplicação junto da empresa 3Decide. No primeiro ciclo foi criado um protótipo de baixa fidelidade com recurso ao Balsamiq¹⁹ e de seguida realizou-se testes por forma a analisar a performance dos participantes com a interface. Após os testes realizados efetuou-se uma análise, relatório e refinamento do protótipo.

No segundo ciclo, após o refinamento foi criado um protótipo em alta fidelidade com recurso ao Invisionapp²⁰ por forma a aproximarmos do aspeto final da aplicação. Com o protótipo de alta fidelidade foram realizados testes com o intuito de analisar a performance do participante e de seguida foi efetuado um relatório com base nos testes.

Nas duas sessões, durante a realização das tarefas recorreu-se ao protocolo “*Think-aloud*” por forma a analisar as escolhas dos participantes durante a execução das tarefas.

Os testes foram filmados para posteriormente serem analisados com o devido distanciamento da sessão. Foram também elaborados dois documentos para os testes de usabilidade, o plano de testes (ver Apêndices B e E) e o protocolo de testes de usabilidade (ver Apêndices C e F). Após a realização dos testes foi elaborado um relatório (ver Apêndices D e

¹⁹ O balsamiq é um *software* que permite o desenho rápido de *wireframes* e uma experiencia próxima de desenhos à mão livre.

²⁰ O Invisionapp é um *software* gratuito de prototipagem de aplicações móveis em alta fidelidade

G) segundo o modelo sugerido pela norma ISO/IEC 25062 “*Common Industry Format for Usability Test*”, com os resultados dos testes de usabilidade bem como os inquéritos SUS para medir a satisfação dos participantes.

6.2 Descrição dos testes

Durante os testes foi explicado aos participantes que os testes que iriam realizar, apenas pretendiam testar o interface da aplicação e não aqueles que a testavam. Foi comunicado também que iam ser filmados a interagir com a interface e que iriam permanecer no anonimato. Seguidamente foi apresentada uma breve descrição da aplicação, para que os participantes soubessem qual o seu contexto e o que esperar da mesma.

Assim, foi comunicado aos participantes que se tratava de uma aplicação móvel para acompanhar a evolução de uma projeto de reabilitação de urbana através de fotografias 360°, notas e documentação. Foi também transmitido que o principal objetivo era simular uma visita à obra de um determinado cliente para tirar fotografias do estado atual da obra.

A primeira fase de testes foi realizada com a ferramenta de prototipagem Balsamiq com recurso a um computador portátil de 13,3 polegadas com Windows 7. Para a realização dos testes foram selecionados cinco participantes com base nas personas definidas no capítulo 4 e futuros utilizadores da aplicação. (arquitetos e engenheiros). No final dos testes cada participante respondeu a um inquérito SUS (ver Apêndice H), que posteriormente foram avaliados.

A segunda fase de teste foi realizada com a ferramenta de prototipagem de alta fidelidade invisionapp, com recurso a um *tablet* LG de 8.3 polegadas com o sistema operativo Android versão 4.4.2.

Uma vez que os testes foram filmados e recorreram o método “*Think Aloud*”, os testes decorreram em salas isoladas na FEUP e nos gabinetes de alguns arquitetos, por forma a manter o utilizador focado nas tarefas.

6.3 1ª fase de testes

Na primeira fase de testes foi desenvolvido um protótipo em baixa fidelidade desenvolvido para o modo administrador que será o principal cliente e utilizador da aplicação.

Uma vez que o grande fator diferenciador e inovador da aplicação é a inclusão da fotografia 360°, as tarefas concentraram-se na principais funcionalidades de adicionar e visualizar fotografia 360° sobre o projeto de um determinado cliente.

Testes e Resultados

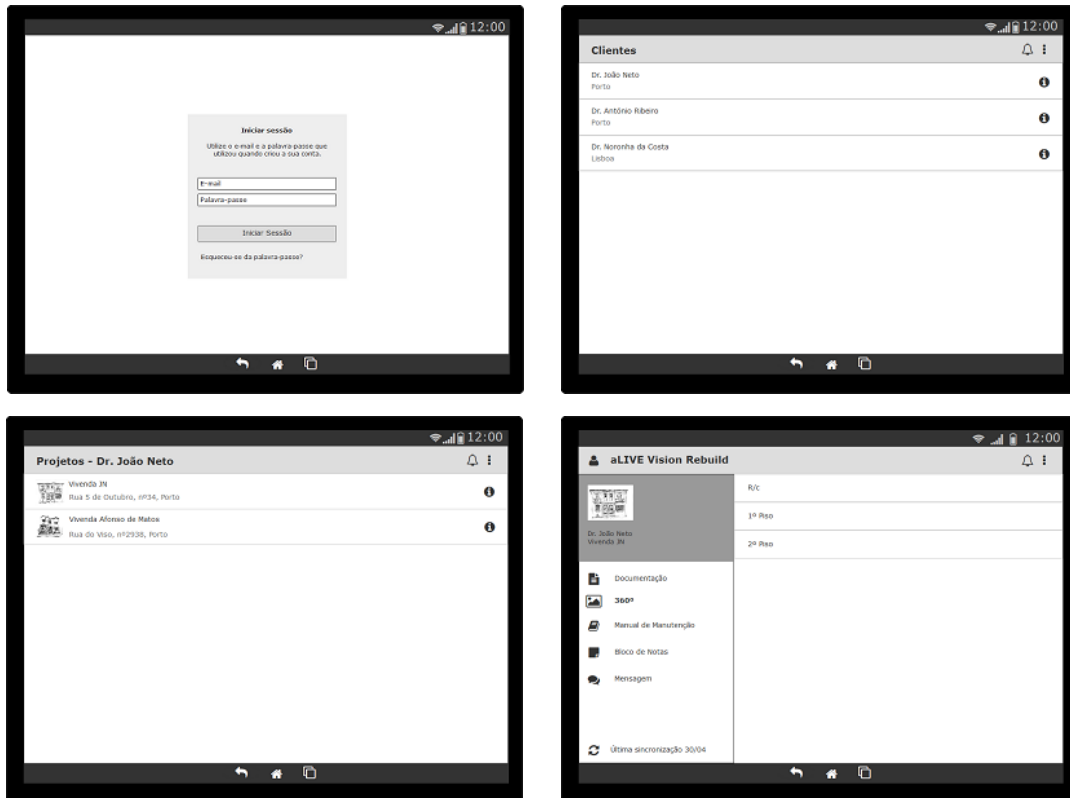


Figura n.º 34 – Exemplos do protótipo de baixa fidelidade utilizados na primeira fase de testes

6.3.1 Objetivos da 1ª fase

A primeira fase de testes teve como objetivo analisar a performance dos participantes ao utilizar o protótipo de acordo com as tarefas pedidas, através da eficácia e satisfação. Teve também como objetivo analisar como interagiam com os botões e campos de texto e transição entre menus dos projetos.

6.3.2 Perfil dos participantes

Para a realização do primeiro teste foram selecionados 5 participantes com idades compreendidas entre 26 e 37 anos com experiência em assistência e acompanhamento de obras, sendo quatro deles arquitetos(as) e um engenheiro civil. Para este teste, alguns dos participantes aos quais foram feitas entrevistas na fase do estudo prévio não se encontram disponíveis em tempo útil e como tal, recorreu-se a três outros participantes com características semelhantes.

6.3.3 Observações sobre a 1ª fase de testes

Durante os testes da primeira fase, foi notória algumas dificuldades comuns por parte dos participantes em terminar com sucesso algumas tarefas.

Uma das tarefas onde os participantes sentiram mais dificuldades foi em “visualizar informação sobre o projeto vivenda JN”, que se deveu em parte ao fato de os participantes não terem lido a tarefa corretamente. Isso foi perceptível uma vez que foi pedido para pensarem em voz alta.

Outra tarefa que inicialmente parecia critica mas que durante os testes não mostrou ser, foi a de visualizar fotografias 360°. Nesta tarefa foi notório que os participante conseguiram entender os campos de texto e passos necessários para lá chegarem.

A tarefa de tirar a fotografia 360° da sala de estar, levou muito participantes a hesitarem e a recorrer a uma nova tentativa porque não selecionavam o espaço antes de selecionar o botão de tirar foto, contudo foi interessante observar que os participante seguiram caminhos diferentes, uns recorreram à planta para selecionar a sala de estar e outro à lista com espaços. No futuro segundo os testes, devemos deixar as duas opções ativas.

Outra tarefa importante neste teste, tinha que ver com dois botões com dois ícones que foram desenhados propositadamente para esta aplicação. Os ícones estavam relacionados com a visualização da fotografia 360° e plantas de projetos de arquitetura. De uma forma geral quando foi pedido para voltarem a visualizar a planta os participantes, hesitaram e “basculharam” por todo o ecrã o respetivo botão para concluírem a tarefa. No final da sessão quando questionados sobre o porque de hesitarem, foi disto que tal se deveu ao fato de não associarem o botão a uma

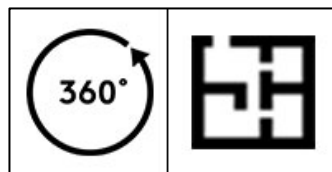


Figura n.º 35 - Ícones de visualizar fotografia 360° à esquerda e visualizar planta à direita

planta e como não havia contraste entre a planta e os botões por ser um protótipo em baixa fidelidade, acabavam por não ser tão perceptíveis. Este será um dos pontos a ser melhorado no próximo protótipo através de um aumento de contraste entre os botões e a fotografia e um botão que de alguma forma possa se assemelhar mais a uma planta.

O outro grande conflito deu-se com a tarefa de adicionar nota na janela da fotografia. Após o teste, segundo a opinião dos participante tudo se deveu à forma como está escrita a tarefa, uma vez que associavam janela não com a que estava na fotografia mas sim, com a janela geral de visualização da fotografia.

Testes e Resultados

Na tarefa de voltar ao menu dos cliente houve grande hesitação por parte dos cinco participantes, contudo cumpriram a tarefa com sucesso uma vez que associaram a posição do botão com a posição natural do botão retroceder.

Há que salientar também que os participantes não demonstraram sentir-se inibidos pelo fato de a sessão estar a ser filmada. Durante a sessão de testes os participantes pelas verbalizações não demonstraram insatisfação ou frustração com o protótipo.

No final da sessão os participantes sugeriram alterar o ícone do botão de regressar ao menu do cliente por outro, uma vez que estavam associar o ícone a um menu de administrador.

No geral, os inquéritos SUS demonstraram que participantes estavam bastante satisfeitos com a aplicação com uma média de 86 valores. No final da sessão os participantes disseram que se sentiram confortáveis a utilizar a aplicação e que os conteúdos estavam bem organizados.

6.4 Refinamento e novo protótipo

Após a análise da primeira fase de testes deu-se início à elaboração de um segundo protótipo por forma a testar as alterações efetuadas.

As alterações passaram por realizar um protótipo em alta fidelidade com o aspeto muito próximo da aplicação final, através da inclusão de cores, tipografia e novos ícones aconselhados pelos utilizadores na primeira fase de testes. A estrutura e o *layout* da aplicação mantiveram-se uma vez que os participantes mostraram-se satisfeitos com a organização dos mesmos. Em termos de iconografia, foram alterados os ícones na barra superior da aplicação, associados ao menu de voltar aos clientes (canto superior esquerdo) e o de tirar fotografia (superior direito).



Figura n.º 36 - Menu das fotos 360º onde podemos observar a inclusão dos novos ícones, tirar foto e no barra superior

6.5 2ª fase de testes

Com vista à superação das dificuldades sentidas com o primeiro protótipo, foi necessário fazer uma segunda fase de teste por forma a avaliar as novas alterações realizadas na interface da aplicação.

Para a realização dos testes optou-se pela mesma metodologia da primeira fase de testes, sendo que a grande alteração passou pela interação do participante com um *tablet* LG V500 de 8,3 polegadas onde correu o protótipo de alta fidelidade da aplicação.

Tal como na primeira fase de testes, as tarefas incidiram na grande funcionalidade de adicionar e visualizar as fotografia 360°, sobre o projeto de um determinado cliente, focadas onde foram erros e hesitações na primeira sessão de testes.

Nesta fase foi realizado também um relatório dos testes (ver Apêndice G) com os resultados dos testes e usabilidade bem como, inquérito SUS para verificar o nível de satisfação dos participantes com as alterações efetuadas na aplicação.

6.5.1 Objetivos da 2ª fase de testes

Tal como na primeira fase de testes, os objetivos nesta fase passam por analisar a performance dos participantes ao utilizar o protótipo de acordo com as tarefas pedidas, através da eficácia e satisfação; por analisar como os participantes interagem com o refinamento que foi efetuado ao primeiro protótipo, com a inclusão de uma nova imagem, cor, tipografia e novos ícones e ao mesmo tempo, analisar a resposta dos participantes com o manuseamento da aplicação no *tablet*; analisar se os participantes P1, P3, P4 melhoravam o seu nível de eficiência e satisfação com o novo protótipo juntamente com dois novos participantes.

6.5.2 Perfil dos participantes

Para a realização do primeiro teste foram selecionados 5 participantes com idades compreendidas entre 26 e 37 anos com experiência em projetos e acompanhamento de obras em reabilitação urbana sendo quatro deles arquitetos(as) e um engenheiro civil. Este teste foi realizado por três participantes (P1, P3, P4) da primeira fase, que tiveram um nível de eficiência e satisfação mais baixo, juntamente com outros dois novos participantes.

6.5.3 Observações sobre a 2ª fase de testes

Os testes que decorreram na segunda fase demonstraram que os utilizadores P1, P3 e P4 foram mais eficientes e ficaram mais satisfeitos como podemos observar na tabela nº1 e 2, com o protótipo de alta fidelidade.

Testes e Resultados

| Fases | Participantes | Eficácia sem assistência | Eficácia com assistência | Erros | Assistências |
|---------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------|
| Primeira Fase | P1 | 60% | 100% | 4 | 4 |
| | P3 | 90% | 100% | 2 | 1 |
| | P4 | 80% | 100% | 3 | 3 |
| Segunda Fase | P1 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| | P3 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| | P4 | 100% | 100% | 0 | 0 |

Tabela n.º 2 - Tabela comparativa com os resultados da eficácia da primeira e segunda fase de testes

| | P1 | P3 | P4 |
|-------------------|------|------|------|
| Pontuação 1ª Fase | 65 | 77,5 | 87,5 |
| Pontuação 2ª Fase | 92,5 | 97,5 | 92,5 |

Tabela n.º 3 - Tabela comparativa com os valores do inquérito SUS da primeira e segunda fase

Durante os testes os participantes P1, P3 e P4 juntamente com os dois novos participantes P2 e P5 ao contrário da primeira fase de testes, demonstraram uma maior eficácia na interação com o protótipo, havendo apenas algumas tarefas que levaram os participantes a hesitar e a cometer alguns erros.

Com o aumento do contraste entre a tipografia os botões e o texto, o participante conseguiram identificar os botões e os passos necessário para concluir as tarefas.

Os erros que ocorreram com frequência na primeira fase de testes e que tinha que ver com as tarefas de visualizar informação do projeto do cliente “João Neves” bem como, adicionar nota na fotografia , na segunda fase essas tarefas foram realizadas com sucesso.

Neste teste, também podemos observar que os participantes de forma espontânea recorreram aos botões desenhados para este protótipo, que permitiam a transição entre a visualização da foto 360º e a planta ao contrário da primeira fase, onde os botões passaram despercebidos.

O botão que foi alterado e que remete para menu dos clientes nesta segunda fase de testes, voltou a não interferir com a leitura e a perceção por parte dos participantes que o caminho para concluir a tarefa estava nesse botão, apenas o participante P2 e P4 hesitaram e concluíram à segunda tentativa a tarefa.

Testes e Resultados

Embora os participantes repetentes tenham de certa forma sido beneficiados por estarem a repetir algumas tarefas, fazendo com que os seus níveis de eficiência e satisfação tenham crescido por outro lado, os dois novos participantes que desconheciam o protótipo tiveram melhores níveis de eficiência e satisfação em comparação com outros participantes da primeira fase de testes. Os testes demonstraram que, houve melhoria significativas com o refinamento e novo protótipo de alta fidelidade e que os níveis de eficiência e satisfação dos participantes repetentes não beneficiaram em grande escala do conhecimento que tinham sobre o protótipo da primeira fase de testes.

Há que salientar também que os participantes não demonstraram sentir-se inibidos pelo fato de a sessão estar a ser filmada. Durante a sessão de testes os participantes pelas verbalizações não demonstraram grande insatisfação ou frustração com o protótipo.

No geral, os inquéritos SUS demonstraram que os participantes ficaram mais satisfeitos com o protótipo na segunda fase de testes com uma média de 91,5 valores. No final da sessão quer os participantes repetentes, quer os novos, demonstraram mais agrados com o novo protótipo afirmando que estava mais “bonito”, intuitivo e simples.

7. Conclusões e Trabalho Futuro

A arquitetura nas últimas décadas, tem vindo a adaptar-se e a conseguir integrar de uma forma eficaz novas tecnologias, na melhoria dos processos de visualização e comunicação de projetos entre os vários intervenientes e o dono da obra.

Através de tecnologias relacionadas com a realidade virtual, realidade aumentada ou através de aplicações móveis no geral, independentemente da sua escala o utilizador consegue sentir-se parte do projeto através da manipulação dos objetos e informação de uma forma simples e intuitiva e sem que para tal, tenha que haver um conhecimento aprofundado da tecnologia que está à sua frente.

A aplicação *aLIVE Vision Rebuild*, tal como as ferramentas de visualização que foram analisadas no estado da arte, surgiu com o objetivo de melhorar a compreensão e visualização de um projeto de reabilitação urbana entre o projetista (arquiteto ou engenheiro) e o dono da obra através de um elemento comum a todos os níveis de conhecimento e abstração que é a fotografia.

A introdução da fotografia panorâmica esférica na aplicação veio, segundo o estudo prévio realizado através de entrevista junto dos futuros utilizadores da aplicação, melhorar a comunicação e elevar a fotografia com o formato “tradicional” a outro patamar. O seu conteúdo deixou apenas de abranger um pequeno ângulo de visão para passar a abranger o que todo o que nos rodeia. A fotografia, por outro lado, ao contrário por exemplo de modelos 3D criados com recurso a vários softwares de CAD, permite quer ao arquiteto quer ao dono da obra, acompanhar a obra sem recurso a mão de obra especializada para criar os modelos 3D e ao mesmo tempo, comunicar através de uma cópia da realidade existente sem o nível de abstração que alguns modelos 3D desenvolvidos num gabinete de arquitetura possam criar.

A fotografia, juntamente com as outras funcionalidades que foram incorporadas na aplicação e que resultaram de um estudo prévio junto dos futuros utilizadores, pelo feedback obtido e pelos testes realizados, mostraram claramente que o conjunto das funcionalidades, irá contribuir para melhorar e simplificar a comunicação e visualização de uma obra de reabilitação urbana.

Conclusões e Trabalho Futuro

Ao nível do desenho da interface da aplicação, que foram desenvolvidos ao longo de duas fases com os respetivos testes de usabilidades, podemos concluir que os objetivos de desenhar uma aplicação simples e intuitiva foram alcançados e contribui para que os resultados e os níveis de satisfação dos utilizadores fossem elevados.

No futuro, e uma vez que não houve oportunidade para terminar a implementação da aplicação, será importante terminar esse aspeto para que os utilizadores possam no seu dia a dia e durante as visitas às obras, confrontarem a realidade com as reais necessidades e funcionalidades previamente estabelecidas.

Este confronto com a realidade poderá acrescentar novas funcionalidades ou então verificar que porventura, algumas das funcionalidades definidas nesta dissertação podem não ser assim tão importantes como se julgavam ser e como tal, poderá haver a necessidade de fazer novos ajustes

Juntamente com a implementação, será importante fazer uma análise aprofundada ao estado do *back office* da aplicação, para melhorar a interação e usabilidade do utilizador e possivelmente numa segunda fase, juntar o *front office* e o *back office* numa só aplicação.

Devido às suas características e funcionalidades, no futuro poderá existir mercados como o imobiliário e de certificação energética que possam vir a tirar partido das mais valias da aplicação *aLIVE Vision Rebuild*. Poderá assim, através do estudo das necessidades desses mercados, surgir uma oportunidade de desenvolver ou adaptar um novo produto da família *aLIVE Vision*, com base nas funcionalidades aqui definidas.

Referências Bibliográficas

- (Achten et al. 2004) Henri Achten, Joran Jessurun, Bauke De Vries. “The Desk-Cave”. pp. 142–147. 2004.
- (Al-Kodmany 2002) Kheir Al-Kodmany. “Visualization Tools and Methods in Community Planning: From Freehand Sketches”. *Journal Of Planning Literature* 17: pp. 189–211. 2002.
- (Alvarez 2014) Hannah Alvarez. “Choosing the Right Font: A Guide to Typography and UX | UserTesting Blog”. Acedido a 12 de junho de 2016.
<https://www.usertesting.com/blog/2014/08/06/choosing-the-right-font-a-guide-to-typography-and-user-experience/>.
- (Azuma 1997) Ronald Azuma. “A Survey of Augmented Reality”. pp. 355–385. 1997.
- (Carreiro and Pinto 2013) Miguel Carreiro and Pedro Pinto. “The Evolution of Representation in Architecture”. *Future Traditions: Rethinking Traditions and Envisioning the Future in Architecture Through the Use of Digital Technologies*. Porto, pp. 27–37. 2013.
- (Cooper et al. 2007) Alan Cooper, Robert Reimann, Dave Cronin. *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. Indianapolis: Wiley Publishing. 2007.
- (Cruz-Neira et al. 1992) Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin, Thomas a. DeFanti, Robert V. Kenyon, John C. Hart.. “The CAVE: Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment.” *Communications of the ACM* 35:pp. 64–72. 1992
- (Fling 2009) Brian Fling.. *Mobile Design and Development*. Edited by Steven Weiss. O’Reilly Media. 2009.
- (Google 2016) Google “Material Design.” Acedido a 14 de Maio de 2016.
<https://material.google.com/>.
- (Graphisoft 2015) “GRAPHISOFT Worldwide.” Acedido a 4 de Dezembro de 2015.
http://www.graphisoft.com/info/about_graphisoft/.
- (Jones et al. 2012) Paulo Jones, Sara Eloy, Rui Ricardo, Miguel Sales Dias.. “Architectural Rehabilitation and Conservation Processes Informed by Augmented Reality”, pp. 411–418. 2012
- (Krug 2006) Steve Krug. *Don’t Make Me Think! A Common Sense Approach to Web Usability*. Second Edition. Berkeley, CA: New Riders. 2006.
- (Mazuryk and Gervautz 1996) Tomasz Mazuryk and Michael Gervautz. “Virtual Reality - History, Applications, Technology and Future”. Vienna University of Technology. 1996
- (Nielsen 1995) Jakob Nielsen. “10 Heuristics for User Interface Design”. Acedido a 3 de Maio de 2016. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.

Referências Bibliográficas

- (Nielsen 2012a) Jakob Nielsen. "Thinking Aloud: The #1 Usability Tool". Acedido a 13 de Maio de 2012. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>.
- (Nielsen 2012b) JaKob Nielsen. "Usability 101: Introduction to Usability". Acedido a 2 de Maio de 2016. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- (Norman 2002) Donald Norman. *The Design of Everyday Things*. New York. 2002.
- (Olsen 2004) George Olsen. "Persona Creation and Usage Toolkit". Acedido a 10 de Abril de 2016. http://www.interactionbydesign.com/presentations/olsen_persona_toolkit.pdf
- (Pimentel 2016) Ana Pimentel. "Rob Fitzpatrick. 'Procurar Opiniões E Elogios É Um Grande Erro. É Expor O Ego' - Observador". Acedido a 8 de Abril de 2016. <http://observador.pt/especiais/rob-fitzpatrick-procurar-opinioes-elogios-um-grande-erro-expor-ego/>.
- (Preece et al. 2002) Jennifer Preece, Yvonne Rogers, and Helen Sharp. *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. New York: John Wiley & Sons. 2002.
- (Renato 2012) Flávio Renato. "O Que É Fotografia Panorâmica". Acedido a 29 de Dezembro de 2015. <http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-fotografia-panoramica.html>.
- (Ribeiro 2012) Nuno Ribeiro. "Fotografia Panorâmica Aplicada a Visitas Virtuais Em Contexto Escolar". Universidade Aberta. 2012.
- (Saffer 2007) Dan Saffer. *Designing for Interaction: Creating Smart Applications and Clever Devices*. Berkeley, CA: New Riders. 2007.
- (Saffer 2010) Dan Saffer. *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices*. Second Edi. Berkeley, CA: New Riders. 2010.
- (Schulze 2014) Jürgen Schulze, Cathleen E. Hughes, Lelin Zhang, Eve Edelstein, and Eduardo Macagno. "CaveCAD: A Tool for Architectural Design in Immersive Virtual Environments". In *IS&T/SPIE Electronic Imaging*, edited by Margaret Dolinsky and Ian E. McDowall. 2014
- (Shneiderman 1998) Ben Shneiderman. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. 3rd Edition. Addison-Wesley. 1998.
- (Silva and Heidrich 2015) Diego Leite Silva, and Felipe Etchegaray Heidrich. 2015. "Visualização Interativa de Modelos BIM Em Tablets: Comparação de Aplicativos de Uso Livre." In *Anais Do XIX Congresso Da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital*. pp. 20–24. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 2015.
- (Sketchup 2015) "Sketchup Mobile Viewer". Acedido a 10 de Dezembro de 2015. <http://www.sketchup.com/products/sketchup-mobile-viewer>
- (IHRU 2016) "IHRU - Instituto Habitação e Reabilitação Urbana." Acedido a 7 de Fevereiro de 2016. <http://www.portaldahabitacao.pt/pt/ihru/>.
- (Sousa 2010) José Pedro Sousa. "Praxis Digital". Acedido a 29 de Novembro de 2015. <http://cargocollective.com/jpsousa/Praxis-Digital>.
- (Travis 2011) David Travis. "ISO 13407 Is Dead. Long Live ISO 9241-210!". Acedido a 1 de Maio de 2015. <http://www.userfocus.co.uk/articles/iso-13407-is-dead.html>.
- (Wells et al. 2007) Sarah Wells, Barry Gross, Michael Gross, and Bernard Freischer. "IATH Best Practices Guide to Digital Panoramic Photography." *World*. Virginia. 2007.
- (Zlatanova et al. 2007) Sisi Zlatanova, Van Machiel Dorst, and Laure Itard. "The Role of Visual Information in Design Tools for Urban Renewal" : pp. 189–211. 2007.

Apêndices

Apêndice A

Personas



Maria Dinis

Tipo de persona

Primária

Idade:

30

Cidade onde vive:

Porto

Profissão:

Arquiteta

Características:

- É alegre e bastante sociável
- Gosta de viajar
- Bastante organizada

Apêndices

- Interessar-se por fotografia
- Utilizar várias aplicações para organizar o seu dia a dia.

Competências tecnológicas:

Têm facilidades em utilizar dispositivos móveis e aplicações web.

Objetivos:

- Criar notas e partilhá-las com o cliente
- Tirar fotografias para acompanhar a obra
- Visualizar os documentos inerentes ao projeto de reabilitação urbana
- Criar o manual de manutenção para o cliente
- Poder comunicar diretamente com o cliente e ficar com o registo dessas conversas

Frustrações:

- Passa demasiado tempo depois da visita à obra a transcrever notas e a organizar fotografias
- Têm receio de perder as notas escritas em papel
- Têm que andar muitas das vezes com os desenhos da obra em papel

Expectativas:

- Poupar tempo no preenchimento de relatórios das visitas à obra
- Fazer com que o cliente se sinta parte da evolução da obra
- Manter as notas e documentos seguros e organizados
- Não duplicar processos

Motivações e cenários de contexto:

- Quando surge uma dúvida sobre a obra abre a aplicação para consultar se existe alguma nota que tenha sido tirado sobre esse problema



Miguel Pinto

Tipo de persona

Primária

Idade

33

Cidade onde vive

Porto

Profissão

Engenheiro Civil

Características

- É bem disposto e afável.
- Adora passear e fazer desporto nos tempos livres.
- Interessa-se por desportos e atividades radicais.
- Procura constantemente novas aplicações que permitam ajudar nas tarefas diárias.

Competências tecnológicas

Têm facilidades em utilizar dispositivos móveis e aplicações web.

Objetivos

- Monitorizar os trabalhos na construção da obra.
- Poder fazer um acompanhamento fotográfico da obra.
- Visualizar os documentos inerentes ao projeto de reabilitação urbana.
- Tomar notas da evolução da obra.
- Poder comunicar diretamente com o cliente e ficar com o registo dessas conversas.

Frustrações

- Como engenheiro passa muito tempo acompanhar obras e perde muito tempo a escrever relatórios depois das visitas à obra.
- O cliente tem dificuldades em entender a evolução dos trabalhos através dos relatórios.

Expetativas:

- Poupar tempo no preenchimento de relatórios das visitas à obra
- Espera poder adicionar fotografia 360ª de uma forma célere.
- Manter as notas e documentos seguros e organizados
- Não duplicar processos.
- Poder navegar de uma forma simples e intuitiva.

Motivações e cenários de contexto:

- Quando surge uma dúvida no escritório sobre a obra recorre às notas e as fotografias na aplicação *aLIVE Vision Rebuild* para situar o problema.
- Quando está perante o cliente ou outro interveniente abre a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* para auxiliar o seu discurso e compreensão do projeto.



John Smith

Tipo de persona

Secundária

Idade

62

Cidade onde vive

Manchester

Profissão

Médico

Características

- É bem disposto e recatado.
- Adora passear junto à praia.
- Interessa-se por arquitetura.
- Adora novidades tecnológicas e tenta estar a par das últimas inovações.

Competências tecnológicas

Têm alguma facilidade em utilizar dispositivos móveis e aplicações web

Objetivos

- Acompanhar a evolução da reabilitação da casa que comprou em Portugal.
- Estar em contato permanente com a obra e o arquiteto.
- Poder no final ficar com um registo digital da evolução da sua casa.
- Ficar mais tranquilo com o investimento que fez.

Frustrações

- A obra encontra-se a milhares de quilómetros e não consegue acompanhar a evolução da obra como desejava.
- Têm que fazer imensas viagens e com isso gastar tempo e dinheiro.

Expetativas:

- Poupar tempo e dinheiro em deslocações.
- Acompanhar de “perto” a evolução do estado a sua obra.
- Obter um feedback mais rápido sobre dúvidas e preocupações.
- Ficar com um arquivo que permita no futuro visualizar e fazer a manutenção da sua casa com base no elementos criados pelo arquiteto.
- Poder navegar de uma forma simples e intuitiva.

Motivações e cenários de contexto:

- Quando se encontra com familiares e amigos e utiliza a aplicação *aLIVE Vision Rebuild* para mostrar o estado da obra da sua casa de férias.
- Quando combinou com o arquiteto uma data de visita à obra e como se encontra à distancia acede à aplicação para ver a evolução da obra.
- Durante a manutenção obra ao precisar de pintar a fachada e saber qual o RAL e o fabricante da tinta, consulta o manual de manutenção da aplicação.

Apêndice B

Plano da 1ª sessão de testes protótipo de baixa fidelidade

1. Meta:

Este documento descreve um plano de testes para conduzir a 1ª sessão testes de usabilidade durante o desenvolvimento da aplicação aLIVE Vision Rebuilt para um conjunto de 5 pessoas.

2. Objetivos:

Os testes têm como objetivo testar a performance dos utilizador ao desempenharem as tarefas pedidas através da eficácia, eficiência e satisfação.

3. Participantes

cinco participantes, arquitetos e engenheiros

4. Metodologia

Duração das sessões: 11 minutos

Introduzir a sessão (1 minuto)

Tarefas (5 minutos)

Discussão após o teste (5 minutos)

5. Local e recursos:

Sala de aulas da FEUP e gabinetes dos próprios arquitetos

Computador portátil Toshiba de 13,3 polegadas com Windows 7 e balsamiq mockup versão 3.3.14

Câmara fotográfica Samsung NX3000

6. Medidas:

Eficácia: verificar até que ponto as tarefas são completadas na totalidade e se possível sem assistência.

Eficiência: Tempo que os utilizadores demoram para realizar cada tarefa. O tempo não foi considerado relevante para este teste uma vez que algumas tarefas tinham tempo muito reduzidos para a sua execução e criaram uma grande discrepância em comparação com outras.

Satisfação: averiguada através de inquéritos SUS, bem como através das verbalizações durante a realização das tarefas.

7. Conteúdos do relatório

As características de cada participante serão apresentadas em forma de tabela e lista, assim como os resultados a nível de desempenho em cada tarefa. Por último será apresentado o resultado obtido nos inquéritos SUS, a nível individual e a média total.

8. Materiais

Toshiba 13.3 polegadas com Windows 7
Balsamiq mockups wireframe tool versão 3.3.14
Inquéritos SUS após os testes de usabilidade.

9. Ambiente de testes

Sala de aulas da FEUP e escritórios dos arquitetos

10. Papel do moderador

Introduzir a sessão, explicar as tarefas a desempenhar pelos participantes, fazer anotações que considere relevante bem como recolher a opinião dos participantes sobre a aplicação.

11. Documentação derivada

Dos testes irão resultar anotações em papel relativas ao desempenho/expressões corporais dos participantes

12. Tarefas:

- Visualizar os projetos do Dr. João Neto
- Visualizar informação sobre o projeto “Vivenda JN”
- Voltar aos projetos
- Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
- Tirar fotografia da sala de estar
- Visualizar fotografia da sala de estar
- Adicionar nota na janela da fotografia da sala de estar
- Voltar à planta
- Visualizar os clientes
- Terminar a sessão da aplicação

Apêndice C

Protocolo da 1ª fase de testes de usabilidade protótipo de baixa fidelidade

1. Utilizadores

Cinco participantes entre eles arquitetos(as) e um engenheiro.

2. Materiais

- Toshiba 13.3 polegadas com Windows 7
- Balsamiq mockups wireframe tool versão 3.3.14
- Inquéritos SUS após os testes de usabilidade.

3. Procedimentos

- Recolha de informação sobre os participantes
- Informar os utilizadores sobre a confidencialidades do dados recolhidos
- Fazer uma breve apresentação do teste por forma a explicar do que se trata, para que serve, e o que irá acontecer.
- Especificar o contexto em que as tarefas irão se realizar.
- É pedido ao participante que utilizem o protocolo de pensamento em voz alta para perceber o seu raciocínio.
- É comunicado aos participantes que devido a limitações da ferramenta de prototipagem, existem dados pré-preenchidos para poderem concluir a tarefa e funcionalidades não ativas.

4. Tarefas:

- Visualizar os projetos do Dr. João Neto

Apêndices

- Visualizar informação sobre o projeto “Vivenda JN”
- Voltar ao menu dos projetos
- Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
- Tirar fotografia da sala de estar
- Visualizar fotografia da sala de estar
- Adicionar nota na janela da fotografia da sala de estar
- Voltar à planta
- Voltar aos clientes
- Terminar a sessão da aplicação

4. Depois das tarefas

Preenchimento do inquérito SUS e opinião dos utilizadores sobre aspetos gerais da aplicação

Apêndice D

Relatório dos testes de usabilidade da 1ª fase de testes

Testado por: César Santos

Data dos testes de usabilidade: 11 e 13 de Maio de 2016

Data do relatório: 15 de Maio de 2016

Preparado por: César Santos

Sumário:

Foram realizados testes de usabilidade ao protótipo da aplicação aLIVE Vision Rebuild criados no âmbito desta dissertação.

Os testes contaram com a participação de cinco arquitetos(as) e um engenheiro civil com conhecimentos sobre acompanhamento de obras.

Aos participantes foi pedido que fizessem várias tarefas com a interface do protótipo, entre elas tirar e visualizar fotografia “360º” de uma obra de um determinado cliente.

Os testes tiveram como objetivo verificar como os participantes interagiam com o protótipo e as tarefas propostas.

Os resultados ao nível do desempenho dos participantes são apresentados na seguinte tabela:

| Participantes | Eficácia sem assistência | Eficácia com assistência | Erros | Assistências |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------|
| P1 | 60% | 100% | 4 | 4 |
| P2 | 100% | 100% | 1 | 0 |
| P3 | 90% | 100% | 2 | 1 |
| P4 | 70% | 100% | 3 | 3 |
| P5 | 80% | 100% | 2 | 2 |
| Média | 80% | 100% | 2,4 | 2 |
| Desvio Padrão | 15,8 | 0% | 1,14 | 1,58 |
| Min | 60% | 100% | 1 | 0 |
| Max | 100% | 100% | 4 | 4 |

Tabela 1 - Resultado finais da primeira fase de testes

1. Introdução

Descrição

- a) Protótipo da aplicação móvel aLIVE Vision Rebuild
- b) Público-alvo: arquitetos e engenheiros

Objetivos dos testes

- a) Testar a performance dos participantes ao desempenhar as tarefas através da eficácia e satisfação.
- b) Os utilizadores interagirem com a interface através dos campos de texto (por limitação da ferramenta de prototipagem já se encontravam preenchidos) e botões.

2. Método

Participantes

- a) 5 participantes
- b) Arquitetos(as) e um engenheiro civil
- c) Com experiência em assistência/fiscalização de obras

| | Género | Idade | Educação | Ocupação | Experiência em assistência/fiscalização de obras |
|-----------|---------------|--------------|-----------------|------------------|---|
| P1 | M | 26 | Mestrado | Engenheiro Civil | 2 anos |
| P2 | F | 28 | Mestrado | Arquiteta | 2 anos |
| P3 | M | 32 | Mestrado | Arquiteto | 8 anos |
| P4 | F | 37 | Mestrado | Arquiteta | 10 anos |
| P5 | M | 36 | Licenciado | Arquiteto | 8 anos |

Tabela 2- Dados sobre os participantes na 1ª sessão de testes

Tarefas

- a) Foi pedido aos participantes para realizarem dez tarefas
 - Visualizar os projetos do Dr. João Neto
 - Visualizar informação sobre o projeto “Vivenda JN”
 - Voltar aos projetos
 - Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
 - Tirar fotografia da sala de estar
 - Visualizar fotografia da sala de estar
 - Adicionar nota na janela da fotografia da sala de estar
 - Voltar à planta
 - Visualizar os clientes
 - Terminar a sessão da aplicação

- b) As tarefas devem ser realizadas com a menor assistência possível.

Local

Os teste foram realizados numa sala de aulas da FEUP e no escritórios dos arquitetos.

Ambiente computacional dos participantes

- a) Computador portátil Toshiba de 13,3 polegadas com o Windows 7 e o balsamiq mockup versão 3.3.14

- b) Câmara Samsung NX3000

Dispositivos adicionais

Rato do computador

Método para medir a satisfação

Inquéritos SUS

Design Experimental

Procedimentos

- a) Os participantes são incentivados a pensar em voz alta no decorrer da realização das tarefas
- b) Os participantes podem recorrer a ajuda ou colocar questões ao moderador
- c) É mencionado que não são eles que estão a ser testados mas sim o protótipo
- d) Os participantes são avisados que os testes serão gravados através da câmara fotográfica.
- e) Os participantes são informados sobre os objetivos da aplicação e qual o cenário em que as tarefas vão decorrer para lhes dar tempo na observação do protótipo.
- f) É mencionado que nem todas as funcionalidade estão ativas bem como alguns campos de texto já se encontram pré-preenchidos.

Medidas de Usabilidade

- a) **Eficácia:** verificar até que ponto as tarefas são completadas na totalidade e se possível sem assistência.
- b) **Eficiência:** Tempo que os utilizadores demoram para realizar cada tarefa. As tarefas foram concebidas para não demorar mais que 30 segundos.
- c) **Satisfação:** Será averiguada através de inquéritos SUS, bem como através das verbalizações durante a realização das tarefas.

Eficácia

Rácio de Sucesso

Percentagem de participantes que completou as tarefas na totalidade.

Erros

Situações em que o participante não completou a tarefa com sucesso, ou repetiu mais que duas vezes a tarefa antes de a terminar.

Assistência

- a) Rácio de sucesso sem assistência do moderador.
- b) Averiguar quem completou as tarefas com sucesso sem assistência e com assistência

Satisfação

Os participantes no final da sessão de testes, preencheram um inquérito SUS

3. Resultados

- a) Métricas separadas para averiguar quem completou as tarefas com e sem assistência
- b) Dados estatísticos

Apresentação dos resultados

Os resultados serão apresentados em forma de tabela no que diz respeito à performance dos participantes e em lista e tabela no que diz respeito aos inquéritos SUS.

Resultados de Satisfação

Participante 1 – 65 valores

Participante 2 – 100 valores

Participante 3 – 77,5 valores

Participante 4 – 87,5 valores

Participante 5 – 95 valores

Máximo – 100 valores

Mínimo – 65 valores

Média – 85 valores

| Inquéritos SUS | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|----------------|----|----|----|----|----|
| Pergunta 1 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Pergunta 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| Pergunta 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 |
| Pergunta 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Pergunta 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Pergunta 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Pergunta 7 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| Pergunta 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pergunta 9 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Pergunta 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabela 3 - Tabela com as respostas ao inquérito SUS

Apêndices

| Resultados SUS | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|-----------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| Pergunta 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Pergunta 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Pergunta 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| Pergunta 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Pergunta 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Pergunta 6 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Pergunta 7 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| Pergunta 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Pergunta 9 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Pergunta 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Pontuação | 65 | 100 | 77,5 | 87,5 | 95 |

Tabela 4 - Tabela com os resultados do inquérito SUS

| Tarefas | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Visualizar os projetos do Dr. João Neto | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Visualizar informação sobre o projeto "Vivenda JN" | Erro com assistência | 2ª tentativa | Erro | Erro com assistência | Erro com assistência |
| Voltar ao menu dos projetos | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Visualizar fotos 360º da planta do r/c do projeto "Vivenda JN" | Erro com assistência | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Tirar fotografia da sala de estar | Erro com assistência | Sucesso | Sucesso | 2ª tentativa | 2ª tentativa |
| Visualizar fotografia da sala de estar | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Adicionar nota sobre a janela da fotografia da sala de estar | Erro com assistência | erro | Erro com assistência | Erro com assistência | Erro com assistência |
| Voltar à planta | 2ª tentativa | Sucesso | Sucesso | Erro com assistência | 2ª tentativa |
| Voltar aos clientes | Sucesso | Sucesso | Sucesso | 2ª tentativa | Sucesso |
| Terminar a sessão da aplicação | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |

Tabela 5 - Tabela de análise dos testes de usabilidade

Apêndice E

Plano da 2ª sessão de testes protótipo de alta fidelidade

1. Meta:

Este documento descreve um plano de testes para conduzir testes de usabilidade durante o desenvolvimento da aplicação aLIVE Vision Rebuilt para um conjunto de 5 pessoas.

2. Objetivos:

Os testes têm como objetivo testar a performance dos utilizador ao desempenharem as tarefas pedidas através da eficácia, eficiência e satisfação.

3. Participantes

cinco participantes, arquitetos e engenheiros

4. Metodologia

Duração das sessões: 10 minutos

Introduzir a sessão (1 minuto)

Tarefas (4 minutos)

Discussão após o teste (5 minutos)

5. Local e recursos:

Sala de aulas da FEUP e gabinetes dos próprios arquitetos

Tablet LG V500 de 8.3 polegadas com sistema operativo android versão 4.4

Câmara fotográfica Samsung NX3000

6. Medidas:

Eficácia: verificar até que ponto as tarefas são completadas na totalidade e se possível sem assistência.

Eficiência: Tempo que os utilizadores demoram para realizar cada tarefa. O tempo não foi considerado relevante para este teste uma vez que algumas tarefas tinham tempo muito reduzidos para a sua execução e criava uma grande discrepância em comparação com outras.

Satisfação: averiguada através de inquéritos SUS, bem como através das verbalizações durante a realização das tarefas.

7. Conteúdos do relatório

As características de cada participante serão apresentadas em forma de tabela, assim como os resultados a nível de desempenho em cada tarefa. Por último será apresentado o resultado obtido nos inquéritos SUS, a nível individual e a média total.

8. Materiais

Tablet LG V500 de 8.3 polegadas com sistema operativo android versão 4.4
Inquéritos SUS após os testes de usabilidade.

9. Ambiente de testes

Sala de aulas da FEUP e escritórios dos arquitetos

10. Papel do moderador

Introduzir a sessão, explicar as tarefas a desempenhar pelos participantes, fazer anotações que considere relevante bem como recolher a opinião dos participantes sobre a aplicação.

11. Documentação derivada

Dos testes irão resultar anotações em papel relativas ao desempenho/expressões corporais dos participantes

12. Tarefas:

- Visualizar informação do projeto “Vivenda JN” do Dr. João Neto
- Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
- Tirar fotografia da sala de estar
- Visualizar fotografia da sala de estar
- Adicionar nota na porta do lado direito da fotografia da sala de estar.
- Visualizar os clientes
- Terminar a sessão da aplicação

Apêndice F

Protocolo da 2ª fase de testes de usabilidade protótipo de baixa fidelidade

1. Utilizadores

Cinco participantes entre eles arquitetos(as) e um engenheiro.

2. Materiais

- Tablet LG V500 de 8,3 polegadas com sistema operativo android versão 4.4
- Câmara fotográfica Samsung NX3000
- Inquéritos SUS após os testes de usabilidade.

3. Procedimentos

- Recolha de informação sobre os participantes
- Informar os utilizadores sobre a confidencialidades do dados recolhidos
- Fazer uma breve apresentação do teste por forma a explicar do que se trata, para que serve, e o que irá acontecer.
- Especificar o contexto em que as tarefas irão se realizar.
- É pedido ao participante que utilizem o protocolo de pensamento em voz alta para perceber o seu raciocínio.
- É dito aos participantes que Devido a limitações da ferramenta de prototipagem os participantes são alertados para o fato de existirem dados pré-preenchidos para poderem concluir a tarefa e funcionalidades não ativas.

4. Tarefas:

- Visualizar informação do projeto “Vivenda JN” do Dr. João Neto

Apêndices

- Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
- Tirar fotografia da sala de estar
- Visualizar fotografia da sala de estar
- Adicionar nota na porta do lado direito da fotografia da sala de estar
- Visualizar os clientes
- Terminar a sessão da aplicação

5. Depois das tarefas

Preenchimento do inquérito SUS e opinião dos utilizadores sobre aspetos gerais da aplicação.

Apêndice G

Relatório dos testes de usabilidade da 2ª fase de testes

Testado por: César Santos

Data dos testes de usabilidade: 24 e 25 de Maio de 2016

Data do relatório: 29 de Maio de 2016

Preparado por: César Santos

Sumário:

Foram realizados testes de usabilidade ao protótipo de alta fidelidade da aplicação aLIVE Vision Rebuild criados no âmbito desta dissertação.

Os testes contaram com a participação de cinco arquitetos(as) e um engenheiro civil com conhecimentos sobre acompanhamento de obras.

Aos participantes foi pedido que fizessem várias tarefas com a interface do protótipo, entre elas tirar e visualizar fotografia “360º” de uma obra de um determinado cliente.

Os testes tiveram como objetivo verificar como os participantes da 2ª fase de testes, interagem com o protótipo em alta fidelidade, as tarefas propostas e ao mesmo tempo avaliar se os seus níveis de eficiência e satisfação do participante 1, 3, 4 melhoravam com o novo protótipo.

Os resultados ao nível do desempenho dos participantes são apresentados na seguinte tabela:

| Participantes | Eficácia sem assistência | Eficácia com assistência | Erros | Assistências |
|---------------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------|
| P1 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| P2 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| P3 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| P4 | 100% | 100% | 0 | 0 |
| P5 | 86% | 100% | 1 | 1 |
| Média | 97% | 100% | 0,2 | 0,2 |
| Desvio Padrão | 6,4% | 0% | 0,44 | 0,44 |
| Min | 86% | 100% | 0 | 0 |
| Max | 100% | 100% | 1 | 1 |

Tabela 6 - Resultado finais da segunda fase de testes

1. Introdução

Descrição

- a) Protótipo da aplicação móvel aLIVE Vision Rebuild
- b) Público-alvo: arquitetos e engenheiros

Objetivos dos testes

- a) Testar a performance dos participantes ao desempenhar as tarefas através da eficácia e satisfação.
- b) Os utilizadores interajam com a interface em alta fidelidade através dos campos de texto (por limitação da ferramenta de prototipagem já se encontravam preenchidos) e botões clicáveis.
- c) Verificar se os participantes P1, P3, e P4 melhoram o seu nível de satisfação e eficiência

d) Método

Participantes

- a) 5 participantes
- b) Arquitetos(as) e um engenheiro civil
- c) Com experiência em assistência/fiscalização de obras

| | Gênero | Idade | Educação | Ocupação | Experiência com assistência/fiscalização de obras |
|-----------|--------|-------|----------|------------------|---|
| P1 | M | 26 | Mestrado | Engenheiro Civil | 2 anos |
| P2 | M | 35 | Mestrado | Arquiteto | 8 anos |
| P3 | M | 32 | Mestrado | Arquiteto | 6 anos |
| P4 | F | 37 | Mestrado | Arquiteta | 10 anos |
| P5 | M | 33 | Mestrado | Arquiteto | 6 anos |

Tabela 7- Dados sobre os participantes na 1ª sessão de testes

Tarefas

- a) Foi pedido aos participantes para realizar dez tarefas
 - Visualizar informação do projeto “Vivenda JN” do Dr. João Neto
 - Visualizar fotos 360° da planta do r/c do projeto “Vivenda JN”
 - Tirar fotografia da sala de estar
 - Visualizar fotografia da sala de estar
 - Adicionar nota na porta do lado direito da fotografia da sala de estar.
 - Visualizar os clientes
 - Terminar a sessão da aplicação

- b) As tarefas devem ser realizadas com a menor assistência possível.

Local

Os teste foram realizados numa sala de aulas da FEUP e no escritórios dos arquitetos.

Ambiente computacional dos participantes

- a) Tablet LG V500 8,3 polegadas com sistema operativo android versão 4.4
- b) Invision Prototyping Tool
- c) Câmara Samsung NX3000

Método para medir a satisfação

Inquéritos SUS

Design Experimental

Procedimentos

- a) Os participantes são incentivados a pensar em voz alta no decorrer da realização das tarefas
- b) Os participantes podem recorrer a ajuda ou colocar questões ao moderador
- c) É mencionado que não são eles que estão a ser testados mas sim o protótipo.

Apêndices

- d) Os participantes são avisados que os testes serão gravados através da câmara fotográfica.
- e) Os participantes são informados sobre os objetivos da aplicação e qual o cenário em que as tarefas vão decorrer para lhes dar tempo na observação do protótipo.
- f) É mencionado que nem todas as funcionalidade estão ativas bem como alguns campos de texto já se encontram pré-preenchidos.

Medidas de Usabilidade

- a) **Eficácia:** verificar até que ponto as tarefas são completadas na totalidade e se possível sem assistência.
- b) **Eficiência:** Tempo que os utilizadores demoram para realizar cada tarefa. As tarefas foram concebidas para não demorar mais que 30 segundos.
- c) **Satisfação:** Será averiguada através de inquéritos SUS, bem como através das verbalizações durante a realização das tarefas.

Eficácia

Rácio de Sucesso

Percentagem de participantes que completou as tarefas na totalidade.

Erros

Situações em que o participante não completou a tarefa com sucesso, ou repetiu mais que duas vezes a tarefa antes de a terminar.

Assistência

- a) Rácio de sucesso sem assistência do moderador.
- b) Averiguar quem completou as tarefas com sucesso sem assistência e com assistência

Satisfação

Os participantes no final da sessão de testes, preencheram um inquérito SUS

d) Resultados

- a) Métricas separadas para averiguar quem completou as tarefas com e sem assistência
- b) Dados estatísticos

Apresentação dos resultados

Os resultados serão apresentados em forma de tabela no que diz respeito à performance dos participantes e em lista e tabela no que diz respeito aos inquéritos SUS.

Resultados de Satisfação

Participante 1 – 92,5 valores

Participante 2 – 92,5 valores

Participante 3 – 97,5 valores

Participante 4 – 92,5 valores

Participante 5 – 82,5 valores

Máximo – 97,5 valores

Mínimo – 82,5 valores

Média – 91,5 valores

| Inquéritos SUS | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pergunta 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Pergunta 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pergunta 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Pergunta 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Pergunta 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| Pergunta 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pergunta 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Pergunta 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Pergunta 9 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| Pergunta 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |

Tabela 8 - Tabela com as respostas ao inquérito SUS

| Resultados SUS | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pergunta 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Pergunta 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Pergunta 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Pergunta 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Pergunta 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Pergunta 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Pergunta 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Pergunta 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |

Apêndices

| | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Pergunta 9 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Pergunta 10 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Pontuação | 92,5 | 92,5 | 97,5 | 92,5 | 82,5 |

Tabela 9 - Tabela com os resultados do inquérito SUS

| Tarefas | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|----------------------|
| Visualizar informação do projeto "Vivenda JN" do Dr. João Neto. | Sucesso | Sucesso | Sucesso | 2ªtentativa | Erro com assistência |
| Visualizar fotos 360º da planta do r/c do projeto "Vivenda JN" | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Tirar fotografia da sala de estar | Sucesso | 2ªtentativa | Sucesso | 2ªtentativa | Sucesso |
| Visualizar fotografias da sala de estar | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Adicionar nota na porta do lado direito da fotografia da sala de estar | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso | Sucesso |
| Visualizar Clientes | Sucesso | 2ªtentativa | Sucesso | Sucesso | 2ª tentativa |
| Terminar a sessão da aplicação | Sucesso | Sucesso | Sucesso | sucesso | Sucesso |

Tabela 10- Tabela de análise dos testes de usabilidade

Apêndice H

Inquérito SUS – System Usability Scale

1 - Penso que gostaria de usar este sistema frequentemente

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

2 – Achei o sistema desnecessariamente complexo

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

3-Achei o sistema fácil de usar

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

4 – Penso que precisaria do apoio técnico para conseguir usar o sistema

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

5 – Achei que as várias funções do sistema estavam bem integradas

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

6 – Achei que havia demasiada inconsistência neste sistema

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

7 – Imagino que a maioria das pessoas conseguem aprender a usar este sistema muito rapidamente

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

8 – Achei o sistema muito incômodo de usar

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

9 - Senti-me muito confiante a utilizar o sistema

Discordo Plenamente

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

1 2 3 4 5

10 – Precisei de aprender muitas coisas antes de conseguir começar a usar o sistema

Discordo Plenamente

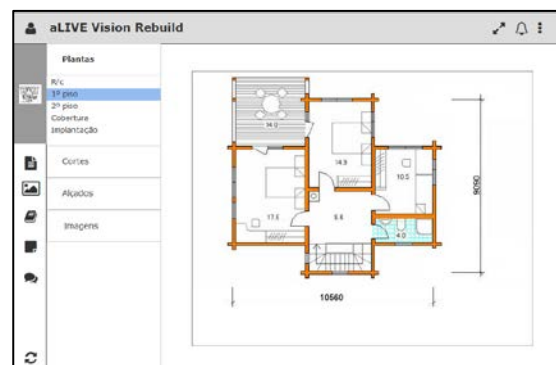
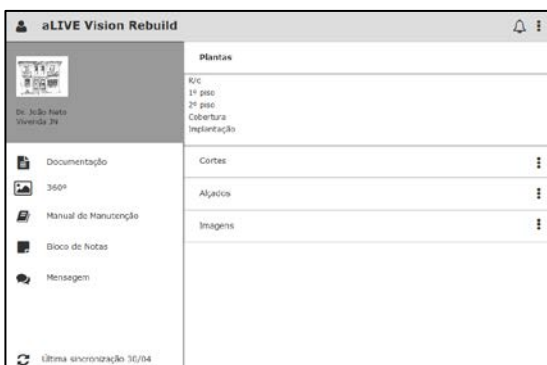
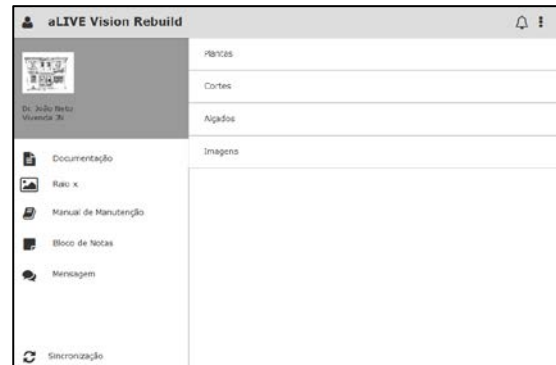
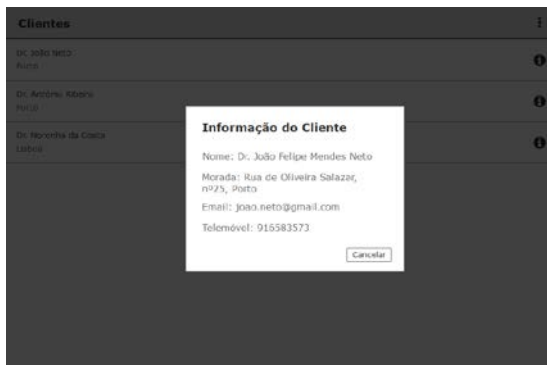
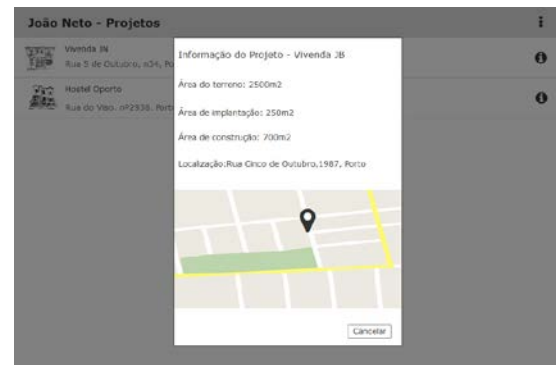
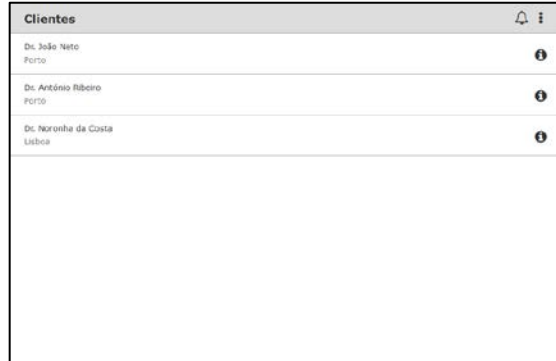
| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 Concordo Plenamente

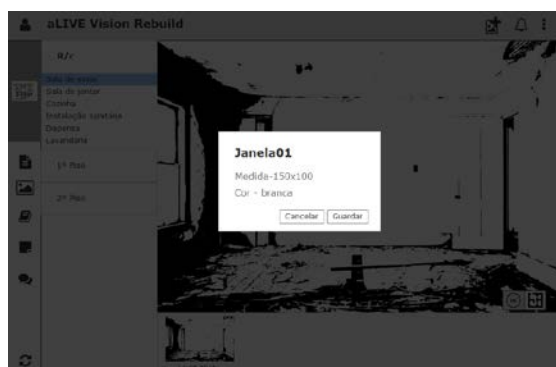
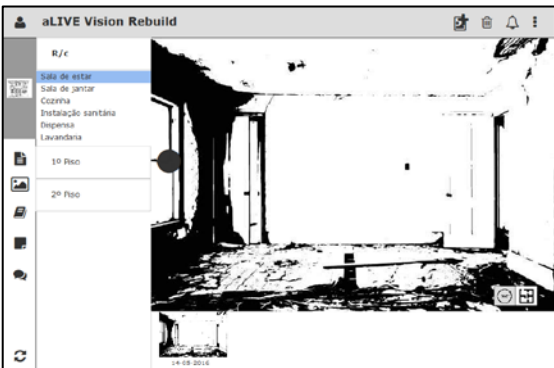
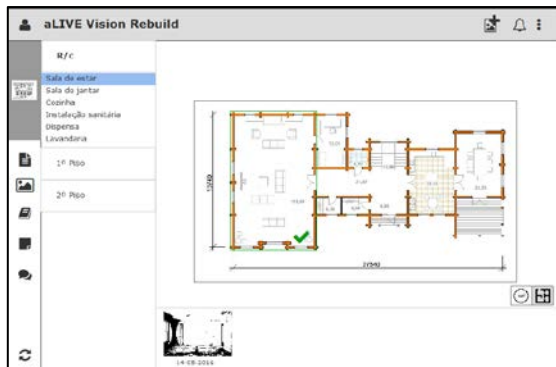
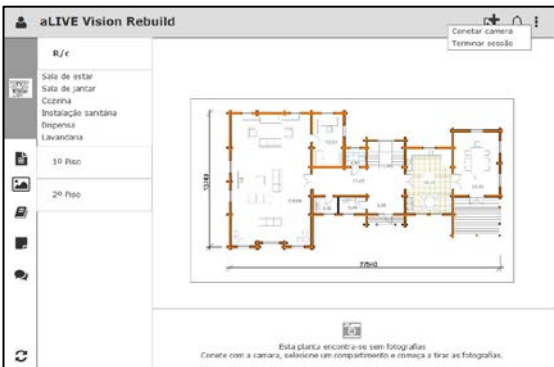
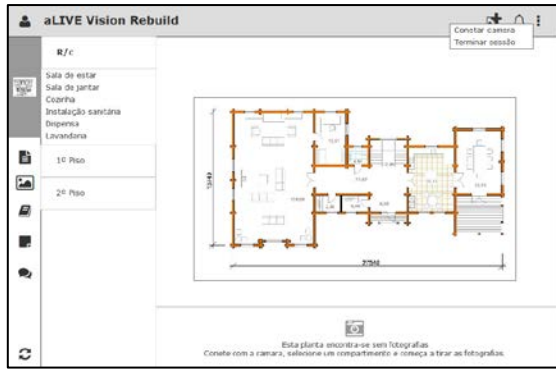
1 2 3 4 5

Apêndice I

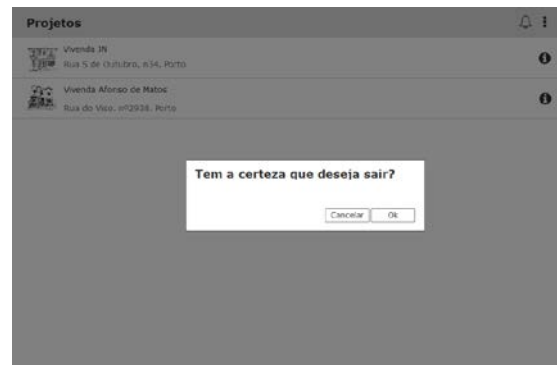
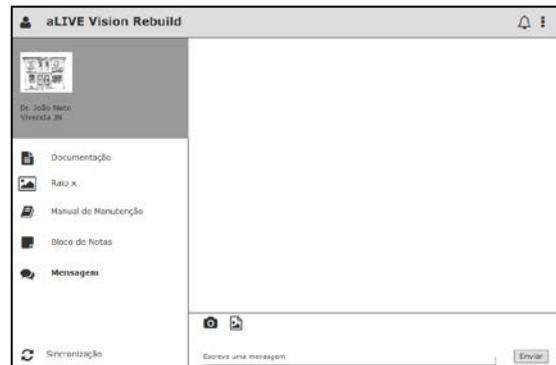
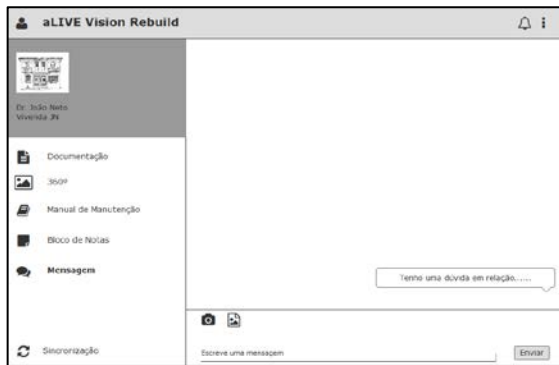
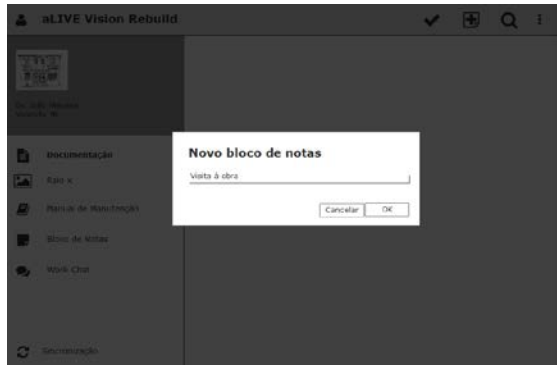
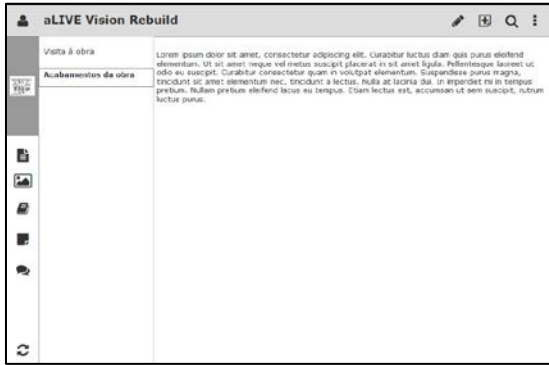
Protótipo de baixa fidelidade



Apêndices

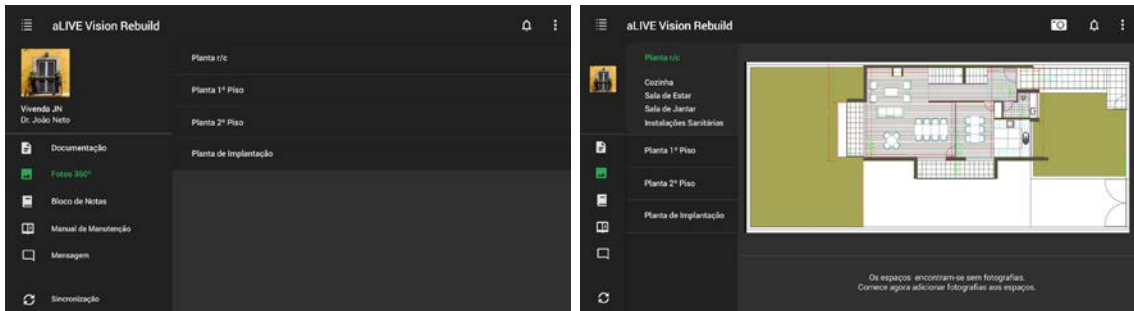
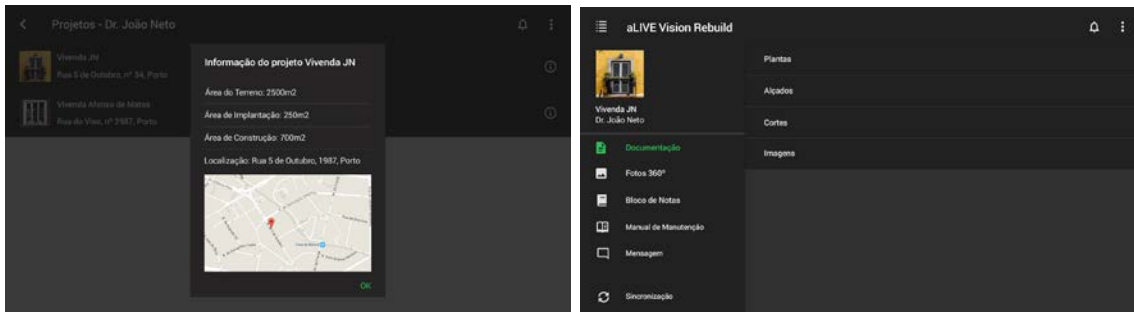
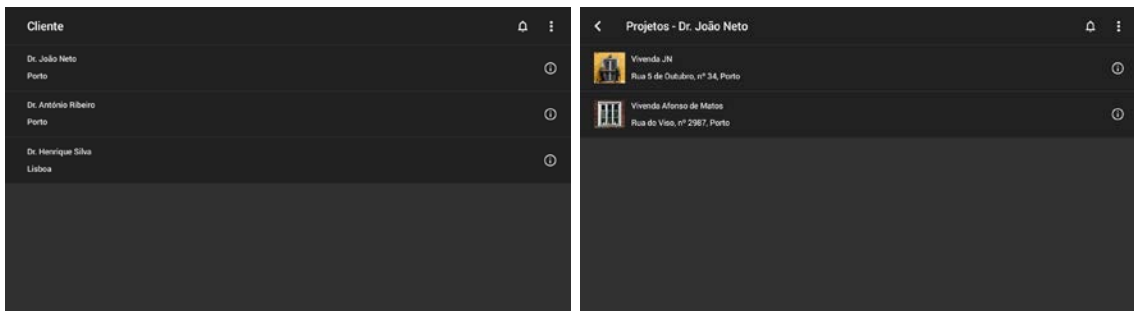


Apêndices



Apêndice J

Protótipo de Alta Fidelidade



Apêndices

