



Universidade de Aveiro
2012

Departamento de Comunicação e Arte

**JOSÉ MANUEL
ROCHA OLIVEIRA**

**INTERAÇÃO COM GALERIAS DE IMAGENS
ATRAVÉS DA TECNOLOGIA KINECT**



**JOSÉ MANUEL
ROCHA OLIVEIRA**

**INTERAÇÃO COM GALERIAS DE IMAGENS
ATRAVÉS DA TECNOLOGIA KINECT: *interactive wall
based on far interaction.***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Raposo, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Ana Isabel Barreto Furtado de Albuquerque Veloso
Professora auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da
Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Rui Manuel de Assunção Raposo
Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da
Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Paulo Miguel de Jesus Dias
Professor auxiliar do Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e
Informática da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Como seres sociais que todos somos neste mundo em constante movimento, não dependo unicamente da minha pessoa mas sim de todos aqueles que, direta ou indiretamente, se relacionam comigo.

Assim, e como não poderia deixar de ser, em primeiro lugar os filhos e esposa pelo apoio constante no cumprimento desta tarefa.

Agradeço ao orientador Prof. Rui Raposo pelo apoio que me foi dando no acompanhamento de todo o trabalho desenvolvido e aqui apresentado.

Aos mestres em *design* Helder Santos e Hugo Silva que me acompanharam no início da implementação da aplicação e que contribuíram para o *design* e estudo da interface.

Apesar de não haver uma relação de proximidade nem de conhecimento pessoal, quero agradecer ao apoio generalizado a todos os que me ajudaram, à distância, e que são referenciados neste documento.

palavras-chave

Interação, Kinect, interface gestual, NUI, IHC, galeria de imagens, processing.

resumo

O presente trabalho serve o propósito de contribuição para a investigação que procura atualmente uma resposta ao problema da falta de uma biblioteca de gestos consistente para a manipulação de galerias de imagens em *Natural User Interfaces* (NUI) controlada através de tecnologia Kinect em *far mode interaction* (interação distante).

Faz uma curta retrospectiva da evolução da interação humano-computador (IHC), ao longo do tempo, tentou-se perceber se os gestos que caracterizam movimentos e ações padronizados podem são transportados de plataformas de interação distintas para este tipo de interação.

Para apoio ao estudo teórico realizado, foi criada uma aplicação informática, para manipulação de uma galeria de imagens com interação através de tecnologia Kinect, projetada em parede (*Interactive Wall*) com conteúdo sobre a Universidade de Aveiro.

keywords

Interaction, Kinect, gestual interface, NUI, HCI, image gallery, processing.

abstract

This work aims to contribute to research that currently demands answers for the lack of a consistent library of gestures suitable for manipulating image galleries in Natural User Interfaces (NUI) controlled through Kinect technology in far mode interaction.

Through a short retrospective of the evolution of human - computer's interaction, there was an attempt to understand if gestures and movements that identify standard actions may be transported from different interaction platforms to this type of interaction.

To support the theoretical study conducted, a computer application was created, to manipulate an image gallery, with interaction through Kinect technology, and projected on an wall (interactive wall) with content about the University of Aveiro.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. RELEVÂNCIA DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	1
1.2. MOTIVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	1
1.3. QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO.....	2
1.4. OBJETIVO GERAL	2
1.5. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	2
1.5.1. <i>Procedimento metodológico</i>	3
1.6. <i>Estrutura do trabalho</i>	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	6
2.1. A INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR (IHC): DEFINIÇÃO	6
2.2. A EVOLUÇÃO DE IHC	8
2.2.1. <i>MUI – Mechanical User Interface</i>	9
2.2.2. <i>CLI – Comand-Line User Interface</i>	10
2.2.3. <i>GUI – Graphics User Interface</i>	10
2.2.3.1. <i>TUI – Tangible User Interface</i>	12
2.2.3.2. <i>NUI – Natural User Interface</i>	13
2.3. KINECT.....	18
2.3.1. <i>Breve História</i>	18
2.3.2. <i>Kinect ao pormenor</i>	21
2.3.3. <i>Versões do Kinect</i>	22
2.3.4. <i>Comunicar com o Kinect</i>	23
2.4. INTERFACES GESTUAIS	25
2.4.1. <i>Hardware</i>	25
2.4.2. <i>O processo</i>	28
2.4.3. <i>Bons Princípios para o design de interfaces gestuais</i>	30
2.5. <i>Estado da Arte</i>	32
2.5.1. <i>Superfícies de Toque</i>	32
2.5.1.2. <i>Mesa multitoque</i>	32
2.5.1.3. <i>Gesture Works</i>	33
2.5.2. <i>Deteção de movimento e voz</i>	33
3. IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO	35
3.1. ESTUDO DESIGN	36

3.2. ESTRATÉGIA (IMPLEMENTAÇÃO/PROGRAMAÇÃO)	42
3.2.1. <i>Implementação</i>	43
3.2.2. <i>Fragilidades identificadas antes dos testes</i> :.....	48
4. TESTES	49
4.1. RESULTADOS	50
5. CONCLUSÕES	58
6. BIBLIOGRAFIA	61

Índice de imagens

Figura 1: Kinect é obrigatório.....	1
Figura 2: Mesa multitoque.....	7
Figura 3: ENIAC – computador de primeira geração.....	9
Figura 4: <i>CLI - Command Line Interface</i> – CP/M.....	10
Figura 5: <i>On-Line System</i> de D. Engelbart (1968).....	10
Figura 6: <i>MacIntosh</i> com <i>MacOS 1.0</i> – 1984.....	11
Figura 7: <i>GUI - Graphics User Interface - Windows 95</i>	11
Figura 8: <i>TUI - Tangible User Interface</i>	13
Figura 9: Torneira com sensor de proximidade.....	14
Figura 10: Controlo remoto da <i>Wii</i>	14
Figura 11: <i>Playstation Eye</i>	15
Figura 12: <i>Playstation Move</i>	15
Figura 13: <i>NUI - Natural User Interface – Multi-touch Table</i>	16
Figura 14: <i>NUI - Natural User Interface - usando Kinect</i>	16
Figura 15: <i>NUI – Kinoogle, Boulos et all</i>	17
Figura 16: <i>XBox 360</i> – Microsoft.....	17
Figura 17: Sensor Kinect.....	17
Figura 18: Primeiro rascunho do controlo remoto da <i>Microsoft</i>	18
Figura 19: As 24 junções detetadas pelo Kinect.....	18
Figura 20: Kinect.....	21
Figura 21: Esquema de funcionamento do Kinect.....	21
Figura 22: Gráfico de distâncias visíveis pelo Kinect.....	22
Figura 23: As três componentes da comunicação com o Kinect.....	23
Figura 24: <i>Accutouch</i> , da <i>Elographics</i> (1971).....	25
Figura 25: POS – ponto de venda ou <i>Point of Sale</i>	25
Figura 26: HP 150.....	25
Figura 27: Projeto de secretária digital de Pierre Wellner.....	26
Figura 28: <i>Simon</i> (1994) vs <i>Iphone</i> (2007).....	26
Figura 29: <i>Black and White</i> , <i>LionHead Studios</i> e luva* para interagir com o jogo.....	27
Figura 30: Diagrama do funcionamento de mesa tátil.....	28
Figura 31: Desenho do processo para interfaces gestuais (Saffer, 2008).....	29
Figura 32: <i>Magic Trackpad</i>	32
Figura 33: Gestos base de mesa multitoque com <i>Surface</i> da <i>Microsoft</i>	33
Figura 34: <i>Wave your hand</i>	36
Figura 35: Ambiente da aplicação.....	36
Figura 36: Estudo de grelha geral da aplicação.....	37
Figura 37: Sequência de gestos.....	37
Figura 38: Ecrã para manipulação de foto individual.....	38
Figura 39: Manipulação de foto individual.....	39
Figura 40: Ecrã principal da aplicação com legendas.....	40
Figura 41: Ecrã para manipulação de foto individual.....	41

Índice de gráficos

Gráfico 1: género dos participantes.....	50
Gráfico 2: idades dos participantes	50
Gráfico 3: uso de meios tecnológicos.....	50
Gráfico 4: tempo de utilização média semanal.....	51
Gráfico 5: tipo de utilização.....	51
Gráfico 6: frequência do método de interação.....	51
Gráfico 7: formas de interação	52
Gráfico 8: classificação de afirmações.....	53
Gráfico 9: dificuldade das tarefas.....	54
Gráfico 10: gostou menos	54
Gráfico 11: aplicação fora da UA.....	55
Gráfico 12: grau de satisfação.....	56

Índice de tabelas

Tabela 1 : Tabela de gestos usados na aplicação..... 35

Índice de Anexos

ANEXO 1 - GUIÃO DE TAREFAS PARA A INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO <i>INTERACTIVE WALL</i>	63
ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO: <i>INTERACTIVE WALL</i>	64
ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO FINAL (2ª PARTE)	66
ANEXO 4 – REGISTO DE INFORMAÇÕES VISUAIS DAS PARTICIPAÇÕES.....	68
ANEXO 5 – REGISTO DE INFORMAÇÕES VISUAIS DAS PARTICIPAÇÕES.....	69
ANEXO 6 – GUIA DE GESTOS PARA TOQUE <i>LUKEW IDEATION + DESIGN</i>	70
ANEXO 7 – BIBLIOTECA DE GESTOS DA <i>GESTUREWORKS</i>	71

1. Introdução

1.1. Relevância do problema de investigação

É visível a constante mudança dos paradigmas de interação. Neste sentido, este estudo tem, por objetivo maior, a contribuição para a investigação que procura atualmente uma resposta ao problema da falta de uma biblioteca de gestos para a manipulação de galerias de imagens em *natural user interfaces* (NUI) controlada através de tecnologia Kinect em *far mode interaction* (interação distante).

Para se perceber a evolução e o sentido de existência do Kinect, foi feita uma abordagem retrospectiva da história da interação humano-computador (IHC), desde a criação do primeiro computador até aos dias de hoje. As interfaces de utilizador são aqui apresentadas, e caracterizadas, por ordem cronológica com as novidades que cada uma delas trouxe de novo. É então aprofundada a interação natural (NUI), onde se inclui o Kinect.

Neste contexto, o presente estudo pretende perceber a que nível é possível a aplicação de gestos, já conhecidos e aplicados a outras plataformas de interação, e com que facilidade o utilizador os compreenderia e os utilizaria sem grandes dificuldades num momento de interação.

Para averiguar o nível de adequação, ou não, das funcionalidades das bibliotecas existentes, foi criada uma aplicação para os utilizadores poderem manipular uma galeria de imagens através de um conjunto de gestos definidos para o efeito. Esta interação foi acompanhada de registo de tempo de ações solicitadas, bem como, do grau de satisfação do utilizador com resposta a um inquérito *online*¹ individual e anónimo.

1.2. Motivação da dissertação

O tema “interação com a utilização do Kinect²” surgiu de uma lista de temas propostos pelo orientador prof. Rui Raposo. Sendo este tema entusiasmante e cativante, de imediato captou a atenção para a possibilidade de criação de novas aplicações. Como ainda debatemos um assunto bastante recente, é ainda prematuro desenvolver algo com base assente em outros exemplos já maduros e avaliados como sendo eficazes. Assim, e neste sentido, surge a necessidade de, por um lado, embarcar numa viagem de contribuição de



Figura 1: Kinect é obrigatório (<http://www.microsoft.com>, 2012/01/07)

¹ <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFh2Y0VodHdpaUFCd0k5VmNFeXIITUE6MQ#gid=0>, colocado online em 2012/11/11

² <http://www.xbox.com/pt-BR/KINECT>, 2012/01/07

investigação de apoio à novidade, mas por outro, contribuir para a comunidade envolvente, e simpaticante por estas questões, com algo pessoal que foi acumulando ao longo de vários anos da vida profissional na área técnica e que agora pode ser aplicado a este contexto.

Neste estudo, o Kinect é obrigatório! (figura 1)

1.3. Questão de investigação

Como está em causa a interação em novos paradigmas, é essencial perceber quais os gestos passíveis de serem transferíveis de tecnologias já assimiladas e massivamente aceites pelos utilizadores. Assim, coloca-se a questão:

Os gestos utilizados em dispositivos de interação gestual podem ser utilizados para interagir com aplicações desenhadas para uso através do Kinect?

Devendo e/ou podendo levar à simplificação para:

Que gestos podem ser utilizados para manipulação de galerias imagens através do Kinect?

1.4. Objetivo geral

Propor uma biblioteca de gestos para a interação de galerias de imagens com interação com o Kinect em parede interativa. Visa, portanto, identificar uma seleção de gestos simples e eficazes, que garantem uma interação agradável aos utilizadores.

Objetivos específicos:

- analisar as bibliotecas de gestos existentes nos variados tipos de interação;
- analisar e avaliar a deteção de informação recolhida pelo Kinect de modo a tirar partido da mesma para interagir com uma aplicação informática
- analisar o *software* existente e selecionar o mais adequado ao fim pretendido
- criar uma aplicação informática para interação com galerias de imagens aplicando uma biblioteca de gestos elaborada para este estudo.

1.5. Metodologia de investigação

A presente investigação tem como ponto de partida a recolha de informação e de desenvolvimento posterior, marcada, num primeiro momento, pela pesquisa bibliográfica, de um segundo momento marcado pela criação de uma aplicação para validação de algumas componentes do estudo e respetivo teste junto de utilizadores solicitados para avaliarem a aplicação.

De acordo com a finalidade do projeto de investigação que se caracteriza pela

interação com Kinect, a metodologia é marcadamente de investigação e desenvolvimento caracterizada pela revisão bibliográfica, seguida de criação de aplicação específica com implementação de gestos (estudados e apresentados neste documento) como forma de cristalizar e submeter a validação das ideias formuladas, observação direta – com registo de dados – e indireta – questionário.

Nas alíneas seguintes serão descritas algumas opções adotadas quanto ao procedimento metodológico e as razões das respetivas escolhas.

1.5.1. Procedimento metodológico

A revisão bibliográfica, implementação de *software* e questionários, resultaram nas opções adotadas quanto ao procedimento metodológico, que serão abordadas individualmente, de seguida.

Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica realizada assenta na interação humano-computador, a evolução da interação e os paradigmas de interação. O objetivo é o de construir um enquadramento teórico sobre o conceito de interação desde o passado histórico da criação do primeiro computador até às interfaces de usabilidade natural (*natural user interfaces* - NUI).

Para este estudo, foi fundamental perceber como funciona tecnicamente o objeto que fundamenta a aplicação do mesmo, o Kinect, bem como toda a parte técnica de *software* necessário para implementação da manipulação de galerias de imagens.

A pesquisa foi baseada em diversas fontes, nomeadamente livros da especialidade, artigos *online*, e essencialmente *websites* especializados em conteúdos técnicos.

Desenvolvimento de uma Aplicação informática (*Interactive Wall*)

Após o estudo de várias ferramentas e várias formas de implementação, foi criada uma aplicação informática no ambiente de programação *processing*³, baseado na linguagem *java*⁴. Esta aplicação apresentava conteúdo sobre a Universidade de Aveiro e serviu o propósito de galeria de imagens da própria universidade. Sendo esta aplicação para comunicação com o Kinect em modo distante de interação (*far mode interaction*).

³ <http://processing.org/> , 2012/01/07

⁴ <http://www.java.com/> , 2012/01/07

Instrumentos de recolha de dados

Observar e questionar os utilizadores ao longo da experiência para obter as respostas quanto à satisfação da utilização, foi a técnica escolhida para este estudo. Um pequeno inquérito inicial para classificar o utilizador no universo da amostra e posterior acompanhamento direto para ajudar o utilizador, de modo a que este não se sentisse observado e se inibisse na experiência. Todo o processo foi seguido por um guião que facilitou o pedido de determinadas funções e posturas do utilizador por forma a uniformizar a interação.

No final, foi pedido o favor de preenchimento de um inquérito *online* para registo de dados acerca da participação na avaliação da aplicação.

Com dos dados recolhidos foi possível retirar algumas conclusões dos testes. Para isso, foi realizada uma análise estatística dos dados registados e dos dados obtidos nos inquéritos individuais.

Assim, chega o momento de formular hipóteses para o estudo apresentado:

Hipótese

A aplicação informática, desenvolvida para implementação do estudo apresentado, possui uma biblioteca de gestos simples e eficaz para a manipulação de galerias de imagens, tendo em conta o contexto e local da interação, considerando o utilizador como elemento fulcral e a postura que este adquire com o kinect, mantendo-o satisfeito na experiência da interação.

1.6. Estrutura do trabalho

A presente dissertação está organizada em cinco grandes capítulos referentes à introdução, ao enquadramento teórico, à implementação do estudo, testes e resultados do estudo implementado e, por fim, às conclusões.

No primeiro capítulo, a introdução, o objetivo é contextualizar a problemática de investigação, através da abordagem à relevância e motivação da dissertação, questão de investigação e seus objetivos, metodologia de investigação e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo, onde é apresentado o enquadramento teórico, é feita a resenha do trabalho resultante do levantamento e revisão bibliográfica acerca das principais temáticas abordadas no presente trabalho, nomeadamente, a interação humano-computador, sua evolução e seus paradigmas. Ainda neste capítulo, é exposto

o dispositivo Kinect e aprofundadas questões técnicas acerca do mesmo. Para a contextualização da utilização do Kinect é também feito um percurso por interfaces gestuais, explorando as técnicas e teorias adotadas por várias empresas.

O terceiro capítulo diz respeito à componente mais prática da dissertação, onde é demonstrada a aplicação informática criada e desenvolvida para testar a aplicação de gestos numa galeria de imagens com interação através do Kinect em *far mode interaction*.

O quarto capítulo apresenta o tipo de testes utilizados na avaliação da aplicação informática e os resultados obtidos às respostas dadas pelos utilizadores que participaram na avaliação.

Por fim, o quinto capítulo conclui o presente trabalho através das considerações gerais, limitações encontradas e propostas de trabalho futuro.

Em anexo a todo o trabalho exposto, é junto a este documento, o guião para ajuda na realização das tarefas nos testes, a folha de registo de dados dos testes e inquérito proposto aos utilizadores.

2. Enquadramento teórico

No presente capítulo é feita uma resenha histórica do passado e presente do tema Interação Humano-Computador. De uma forma a perceber a evolução da tecnologia, é feita uma breve apresentação dos tipos de interação por forma a entender o que mudou ao longo dos tempos e, principalmente, entender as tendências na interação. Como o objeto de estudo deste documento é a interação gestual, seria importante conhecer o *hardware* que permite, ao computador, reconhecer a figura humana e os seus movimentos, assim, o Kinect é o dispositivo eleito para o efeito e, assim sendo, é necessário perceber como nasceu e quais as potencialidades do mesmo.

Igualmente importante, também, é conhecer o que os autores referem acerca das interfaces gestuais e quais as boas práticas para o seu desenvolvimento. Acima de tudo é sempre importante manter o foco no utilizador para que este viva a melhor experiência perante uma interface deste tipo.

Uma breve passagem pelo estado da arte, para se perceber o que se anda a fazer nesta área e as bibliotecas de gestos adotadas. Servindo estas bibliotecas, como ponto de partida, para o estudo a efetuar nas interfaces gestuais com o Kinect.

2.1. A Interação Humano-Computador (IHC): Definição

É também denominado por Interação ou Interface Homem-Máquina (Fakhreddine Karray, 2008). Este conceito foi rapidamente indicado com o surgimento do computador, ou em geral, pela máquina em si. A razão é clara, as máquinas mais sofisticadas são inúteis a menos que possam ser utilizadas de forma adequada pelo Homem. Este argumento básico simplesmente apresenta os termos principais que devem ser considerados no desenho de projetos com IHC: funcionalidade e usabilidade (Te'eni, 2007).

Da forma como um sistema é atualmente projetado, pode ser definido pelo que o próprio sistema pode fazer, isto é, como as funções desse sistema poderão ajudar para a realização do propósito desse sistema. A funcionalidade do sistema é definida pelo conjunto de ações ou serviços que oferece ao utilizador. No entanto, o valor da funcionalidade só é visível quando se torna possível de ser utilizada de forma eficiente (Plaisant, 2004).

A usabilidade de um sistema com uma determinada funcionalidade é a variedade e o grau pelo qual o sistema pode ser usado de forma eficiente e adequada para atingir determinados objetivos para determinados usuários. A eficácia real de um sistema é alcançada quando existe um equilíbrio adequado entre a funcionalidade e usabilidade de um sistema (Nielsen, 1994).

Tendo estes conceitos em mente e considerando que os termos computador, máquina e sistema, são muitas vezes usados como sinónimos neste contexto, IHC é a componente que deve produzir um ajuste entre o utilizador, a máquina e os serviços

necessários para atingir um certo desempenho, tanto em qualidade como em otimização dos serviços.

Determinar o que faz um bom *design* de certos IHC é mais subjetivo e dependente de contexto. Por exemplo, uma ferramenta de peça de avião deve fornecer elevadas precisões na vista e *design* das peças que o compõem, enquanto um *software* de edição de gráficos pode não precisar de tal precisão. A tecnologia disponível pode também afetar a forma como diferentes tipos de IHC são projetados para a mesma finalidade.

Um exemplo é usando os comandos, menus, interfaces gráficas de usuário (GUI), ou a realidade virtual para aceder às funcionalidades de um determinado computador.

*“Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them”*⁵, (Hewett, 2009)

O *design* de IHC deve considerar muitos aspetos do comportamento humano e precisa ser útil. A complexidade do grau de envolvimento de um ser humano em interação com uma máquina é, por vezes invisível em comparação com a simplicidade do método de interação em si. As interfaces existentes diferem no grau de complexidade tanto por causa do grau de funcionalidade/usabilidade e o aspeto financeiro e económico da máquina no mercado. Por exemplo, uma chaleira elétrica não precisa ter uma interface sofisticada pois a sua funcionalidade é apenas para aquecer a água e não seria rentável ter uma interface com mais do que um termostato e um botão de ligar/desligar. Por outro lado, um *site* simples, que pode ser limitado em funcionalidade deve ser complexo o suficiente em usabilidade para atrair e manter clientes (Te'eni, 2007)

Portanto, no *design* da IHC, o grau de atividade que envolve um utilizador com uma máquina deve ser cuidadosamente pensado. A atividade de utilizador tem três níveis diferentes: físico, cognitivo, afetivo. O aspeto físico determina a mecânica de interação entre o humano e a máquina, enquanto o aspeto cognitivo negocia com as formas que os utilizadores possam entender o sistema e interagir com ele. O aspeto afetivo é uma questão mais recente e ele tenta não apenas fazer da interação uma experiência agradável para o utilizador, mas também afeta o utilizador de uma



Figura 2: Mesa multitoque
(<http://pplware.sapo.pt/pessoal/informatica/microsoft-mostra-mesa-sensivel-ao-toque/>, 2012/01/07)

⁵ <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html> , 2012/01/07

maneira com que o faça continuar a usar a máquina pela mudança de atitudes e emoções (Te'eni, 2007).

As tecnologias existentes para IHC físico podem ser classificadas pelo sentido relativo humano para o qual o dispositivo é projetado. Estes dispositivos, basicamente, contam com três sentidos humanos: audição, visão e (multi)toque.

Dispositivos de toque (ou entrada) são o tipo mais utilizado e são geralmente botões ou apontadores. Os dispositivos baseados em botões são do tipo de interface como um teclado. Os exemplos de dispositivos apontador são os ratos (*mouse*), *joysticks*, tela sensível ao toque, mesas digitalizadoras, *trackballs* e caneta. *Joysticks* são os que têm ambos tipos de habilidades, botões e apontador.

Os dispositivos de visão (ou de saída) podem ser qualquer tipo de display visual ou dispositivo de impressão.

Os dispositivos que dependem de audição são os dispositivos mais avançados e que normalmente precisam de algum tipo de reconhecimento de voz. Estes dispositivos têm por objetivo facilitar a interação, tanto quanto possível e, portanto, são muito mais difíceis de construir. Aparelhos auditivos de saída são, porém, mais fáceis de criar. Hoje em dia, todo o tipo sinais de não-discurso, de voz e mensagens são produzidos por máquinas como sinais de saída. Um sinal sonoro, alarme e comandos de navegação de um dispositivo GPS são alguns exemplos.

Os dispositivos mais difíceis e mais dispendiosos para construir são os dispositivos táteis. "*Estes tipos de interfaces geram sensações na pele e nos músculos através do toque, peso e relativa rigidez.*" (Te'eni, 2007)

Os métodos e as tecnologias recentes em IHC, agora, tentam combinar entre si métodos antigos de interação com outras tecnologias mais avançadas, como redes e animação. Estes novos avanços podem ser categorizados em três seções: dispositivos portáteis, dispositivos sem fios e dispositivos virtuais. A tecnologia está a melhorar tão rápido que até mesmo as fronteiras entre elas vão desaparecendo e se misturam.

A figura 2 apresenta um dos exemplos recentes onde se conjugam várias tecnologias. É o caso das mesas multitoque com o *software Surface* da *Microsoft*, que além de mostrar ao utilizador a informação que este pode manipular, facilita também a comunicação com vários dispositivos, bastando a aproximação para aceder e partilhar informação.

2.2. A Evolução de IHC

Ainda antes da existência da tecnologia, existem as ideias; acontece frequentemente na história da computação. Aqui fica um breve pedaço de história da origem e evolução dos computadores que merecem atenção para o estudo apresentado.

A partir dos anos 30, vários grupos em todo o mundo iniciaram a invenção e construção de computadores digitais. A Segunda Guerra Mundial forneceu a motivação e financiamento para a produção de máquinas de calcular programáveis, que serviam para tudo, mesmo para decifrar os códigos secretos do inimigo. A natural evolução das máquinas leva ao aparecimento de novos dispositivos e novas formas de interação. Desde a interação por meios físicos e mecânicos até à interação natural do uso do próprio corpo humano.

Ficam aqui os paradigmas e as suas evoluções históricas até aos dias de hoje (deste estudo).

2.2.1. MUI – Mechanical User Interface

O primeiro paradigma de interação com o computador é conhecido como a MUI – *Mechanical User Interface*. Nesta altura, a interação era feita unicamente através de dispositivos mecânicos. Toda a informação que entra (*input*) bem como a que sai (*output*) do computador é através de mecanismos físicos. O exemplo desta geração é o ENIAC⁶, computador de válvulas



Figura 3: ENIAC – computador de primeira geração (<http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/HistoryPt4.htm>, 2012/01/07)

construído em 1945, que utilizava cartões perfurados e necessitava de constante intervenção de técnicos especializados (figura 3). Este computador foi criado com o objetivo principal de calcular tabelas balísticas para os militares do exército americano. Ocupava uma sala completa e necessitava de técnicos exclusivamente dedicados para ligar e desligar cabos nos orifícios da máquina para manter as conexões ativas mediante as necessidades⁷. Este trabalho era considerado monótono, mal remunerado e não muito exigente.

“The ENIAC, the first general-purpose digital electronic computer, was a monster that filled a room, contained 18,000 vacuum tubes, and used 200 kilowatts of electricity”, (Beach, 2006)

Também em 1945, Vannevar Bush publicou o artigo “As we may Think”⁸ onde referiu o “Memex”. Uma espécie de secretária, à imagem do ENIAC mas em tamanho pequeno para uso pessoal. Esta máquina suportaria armazenamento de informação e proporcionaria pesquisa rápida. Naquela altura, era de fato uma visão futurista do que se conhece hoje como computador pessoal.

⁶⁶ <http://www.unm.edu/~tbeach/terms/figures/eniac.html> , 2012/01/07

⁷ <http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/HistoryPt4.htm> , 2012/01/07

⁸ <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/> , 2012/01/07

2.2.2. CLI – Comand-Line User Interface

Segunda fase na evolução da IHC. Apareceu com a criação do CP/M (*Control Program/Monitor*) pelo Dr. Gary Kildall, em 1975 (Johnson, 2010). Este *software* é considerado o primeiro sistema operativo, que facilita a interação do utilizador com o computador através de linhas de comando.

Este sistema necessitava apenas de um dispositivo de entrada (teclado) e um dispositivo de saída (monitor),

funcionava a 8 bits e apenas executava uma função de cada vez. Já permitia a gravação de ficheiros em disco.

Apesar da limitação, este sistema, apresentava-se como uma grande evolução perante o que existia na altura, tendo em conta que a própria máquina (computador) também sofrera melhoramentos capazes de o tornar mais pequeno e de maior facilidade de tratamento.

O utilizador/técnico que trabalha com esta interface é uma pessoa que já tem formação específica. Necessitou de adquirir conhecimentos técnicos para operar com o computador e já é visto como um profissional especialista na área.

Devido às potencialidades demonstradas pelo CP/M, surgiram outros sistemas que se expandiram e que ainda hoje são (foram) reconhecidas ferramentas de trabalho: *MS-DOS, UNIX, Linux*.

2.2.3. GUI – Graphics User Interface

Mais um passo na evolução das interfaces. Até este momento já era possível interagir com o computador mas sem grande entusiasmo e apenas para pessoas entendidas. Era necessário expandir a proliferação dos computadores como máquinas que facilitavam a vida de muita gente.

Assim, e pegando nas ideias daqueles que na altura não tiveram a tecnologia para



Figura 4: CLI - Command Line Interface – CP/M (<http://www.digitalresearch.biz/CPM.HTM>, 2012/01/07)



Figura 5: On-Line System de D. Engelbart (1968) (<http://sloan.stanford.edu/mousesite/1968Demo.html>, 2012/01/07)

acompanhar, Douglas Engelbart resolveu colocar em prática alguns dos princípios que Vannevar Bush havia sonhado, um computador pessoal à medida da tecnologia existente⁹.

Em 1968¹⁰, Englebart juntamente com o seu grupo de investigadores, faz a primeira demonstração pública do computador denominado *NLS* (figura 5). Nesta demonstração, várias foram as novidades. O rato (*mouse*) como ferramenta de interação, o hipertexto, endereçamento de objetos e a ligação dinâmica de ficheiros.

No seguimento destas ideias, em 1984, Steve Jobs apresenta o primeiro *Macintosh*¹¹, da *Apple*¹² (figura 6). Um conceito novo e ousado para a época. Reunia o que de bom havia e mais umas quantas novidades. A nível de ambiente de trabalho, o conceito de janelas.

Alan Dix referencia Merzouga Wilberts (1980) como criador do termo WIMP, caracterizando este tipo de interação: “*Windows, icons, menus and pointers: the default interface style for the majority of computer systems today.*” (Alan Dix, 2005).



Figura 6: *Macintosh* com *MacOS 1.0* – 1984 (<http://history-computer.com/ModernComputer/Personal/Macintosh.html>, 2012/01/07)

O *Macintosh* aparece de forma muito funcional para o utilizador, com som incorporado e um tamanho considerado pequeno e de fácil transporte, que até à altura ainda não eram comuns para os detentores de computadores pessoais.

Entretanto, marcas concorrentes desenvolvem também os seus sistemas e a que maior impacto consegue atingir é a *Microsoft* com o lançamento do *Windows 3.0* em 1990.

Devido ao passado da empresa e ao número de utilizadores dos seus

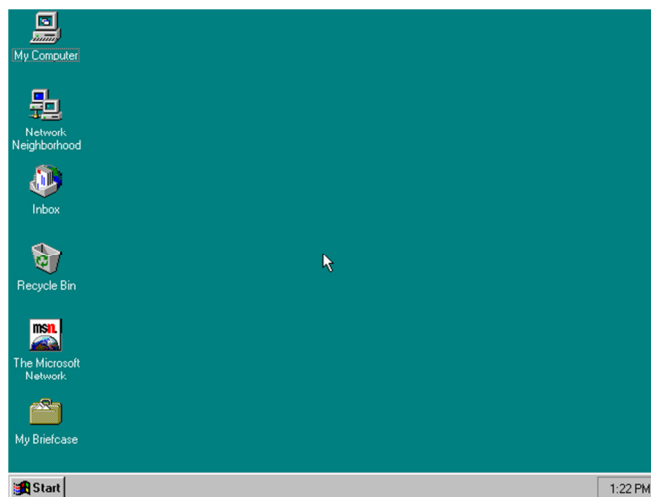


Figura 7: *GUI - Graphics User Interface - Windows 95* (<http://toastytech.com/guis/win95.html>, 2012/01/07)

anteriores sistemas, a passagem para a utilização deste novo sistema processa-se rapidamente. A facilidade de manuseamento técnico ajuda fortemente.

⁹ <http://www.dougenelbart.org/firsts/dougs-1968-demo.html> , 2012/01/07

¹⁰ <http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html> , 2012/01/07

¹¹ <http://www.youtube.com/watch?v=2B-XwPjn9YY> , 2012/01/07

¹² <http://inventors.about.com/library/weekly/aa051599.htm> , 2012/01/07

As questões de usabilidade no computador fazem agora muito maior sentido e os termos de interação homem-computador começam a surgir como uma nova área de estudo.

Em 1995 a *Microsoft* dá mais um passo em frente ao apresentar um sistema operativo *user friendly* carregado de funcionalidades e um ambiente gráfico inovador à altura, com o *Windows 95* (figura 7).

Com este tipo de interação surge a possibilidade da manipulação de galerias multimédia. Os sistemas já estão preparados para a captura e reprodução de ficheiros multimédia, com cada vez mais qualidade e especificações.

Embora um pouco limitado à utilização de um dispositivo apontador, normalmente o rato, com todos os constrangimentos do mesmo, o utilizador já se sente capaz de produzir, com relativa facilidade, ficheiros multimédia.

É desta forma que começam a chegar ao público em geral as criações de Englebart (rato) conjugado com as ideias de Vannevar Bush (secretária pessoal) aliado à criação das comunicações em rede por computador (John Licklider¹³). Quase que por magia, para o utilizador comum, era então possível aceder a informação à qual nunca teria acesso de outra forma e comunicar com quem estaria mais longe, sob vários formatos (imagem e som).

A década de 90, é a época de grande evolução, tanto em *hardware* como *software*. O sistema operativo da *Microsoft* é remodelado várias vezes, sendo lançadas várias versões, e a que mais se destacou e se tornou mais estável ao longo de mais anos no mercado, foi o *Windows XP* (lançado em 2001).

2.2.3.1. TUI – Tangible User Interface

Tangible user interface é a interface de utilizador, ou seja, a forma em como o utilizador interage com a informação digital através do mundo físico. Uma TUI não é propriamente um novo interface de interação mas sim uma evolução dos anteriores. É a aproximação do mundo físico ao mundo digital (figura 8). Estendendo as limitações do rato, teclado e monitor, os utilizadores interagem com a informação digital através de objetos físicos. Em interfaces tangíveis, os utilizadores manipulam objetos físicos, ferramentas, superfícies ou espaços para interagir com as aplicações. A forma como os utilizadores manipulam objetos reais é natural e intuitiva e cada objeto físico real é mapeado de modo a corresponder a um objeto virtual. Em sistemas de realidade aumentada, os objetos físicos são mapeados usando funções de um para um com operações sobre objetos virtuais (Garbin, 2010).

¹³ Criador do conceito rede de computadores – em 1962 ingressou na ARPANET após a publicação de “*Galactic, 2012/01/07Network*” - <http://www.internet-studies.net/en/a%20short%20history%20of%20the%20internet/2.html> , 2012/01/07

Nesta interface o ponto de maior enfoque é a forma de interação. Enquanto nas anteriores a entrada de dados era feita de forma controlada, nesta, o *software* aplicado tem de estar preparado para reconhecer

Dependendo das capacidades das aplicações, todo o tipo de objeto pode servir de motivo e dispositivo para interagir. Uma TUI ajuda a reduzir a carga cognitiva necessária para a realização de uma tarefa computacional e oferece uma interface intuitiva e colaborativa para apoiar as atividades de aprendizagem, entretenimento, resolução de problemas, *design*, entre outros (ORIT SHAER, 2009)¹⁴.



Figura 8: TUI - *Tangible User Interface*
(<http://tillnagel.com/category/projects/>, 2012/01/07)

A construção de uma TUI é um processo complexo e que exige multidisciplinariedade de conhecimento. Várias áreas terão de se conjugar para mais eficaz se tornar este tipo de interface.

Design é a componente que mais se destaca. Este tipo de interface é caracterizado por um visual apelativo e cativante.

Uma das possibilidades de boa aplicação é no mercado comercial, onde o utilizador é o elemento mais interessado na informação dos produtos: http://www.youtube.com/watch?v=b5C_7T2EhSk; neste exemplo é visionado um balcão de um café onde o utente consegue ver toda a informação relacionada com a chávena de café que tem na mão. Devido à impressão de infografia no fundo da chávena que é lido por uma câmara, decodificado o sinal impresso e posterior projeção dos conteúdos. Tudo isto é de simples compreensão mas que demonstra a facilidade para o utilizador que usa os objetos, como os reconhece, e interage com o mundo virtual.

2.2.3.2. NUI – *Natural User Interface*

Ainda não considerada como sendo uma interface de utilizador mas, também, uma evolução das anteriores. O ponto de maior enfoque é a forma de interação. Nas interfaces anteriores a entrada de dados era feita de forma controlada e mais precisa, nesta, o *software* aplicado tem de estar preparado para reconhecer as ações de carácter natural do utilizador e interprete o seu significado. O *feedback* ao utilizador é extremamente importante para que possa ser o próprio utilizador a corrigir e manter a correta interação.

¹⁴ <http://cs.wellesley.edu/~oshaer/compTUI.pdf> , 2012/01/07

Nesta geração de interação, o corpo humano é fundamental. O maior sucesso na aplicação deste tipo de interação é no entretenimento, onde o utilizador assume uma postura de participante no jogo e não apenas manipulador de um controlo.

Mas ainda antes de se iniciar o processo de adaptação da interação ao computador (mundo virtual), já existia a interação no mundo real, ou seja, o simples gesto de aproximar a mão a uma torneira (figura 9) e esta ligar o fluxo de água ou a aproximação a uma porta e esta se abrir perante nós, já é uma utilização do corpo para interagir¹⁵. É a utilização de sensores



Figura 9: Torneira com sensor de proximidade (<http://www.firsatbufirsat.com/firsat/fotoselli-sensorlu-musluk-otomati-musluklariniz-otomatik-sensorlu-olsun-70-su-tasarrufu-saglayin-99-tl-yerine-39-tl>, 2012/01/07)

aplicados ao funcionamento de determinados elementos físicos que fazem facilitar a sua utilização e sem o contacto direto. Desta forma, a facilidade e a naturalidade do gesto é a chave principal para despoletar a ação, que tende a ser o mais natural possível.

No contexto dos computadores, este grau de interação ascende a um nível superior. O campo de interação é maior e mais complexo, um gesto aparentemente simples pode despoletar várias ações. Gestos simples e comuns poderão ser programados para envolver o utilizador e cativá-lo de modo a prendê-lo à aplicação.

Esta nova era inicia-se com a *Wii*¹⁶, que lançou em 2006 um controlo remoto (figura 10) que deteta movimento através de sensores. Iniciou uma nova forma de interação e com isto uma correria a novos conceitos de interação.

De seguida, e para o mesmo público, a *Sony* lança o *Playstation Move* (figura 12) para a consola *Playstation*. Um controlo remoto que também deteta o movimento e que pode ser associado ao *Playstation Eye* (figura 11). *Playstation Eye* é uma câmara que para além de filmar e fotografar, tem a funcionalidade de reconhecimento de gestos e de voz.



Figura 10: Controlo remoto da *Wii* (<http://www.nintendo.com/wii/what-is-wii#/controls>, 2012/01/07)

¹⁵ Dan Saffer, *Designing Gestural Interfaces*, O'Reilly (2008)

¹⁶ http://www.nintendo.pt/NOE/pt_PT/wii_54.html, 2012/01/07

Como o público-alvo da *Wii* e da *Playstation* são apenas os utilizadores de consolas das próprias marcas (*Nintendo*¹⁷ e *Sony*¹⁸, respetivamente), estes dispositivos ficam limitados à utilização nas próprias consolas, a não ser que alguém, fora destas empresas, desenvolva *software* para poder explorar os mesmos em

outros sistemas, o que já vai acontecendo.



Figura 11: *Playstation Eye*
(<http://www.nintendo.com/wii/what-is-wii#/controls>, 2012/01/07)



Figura 12: *Playstation Move*
(<http://us.playstation.com/ps3/playstation-move/>, 2012/01/07)

¹⁷ http://www.nintendo.pt/NOE/pt_PT/index.html, 2012/01/07

¹⁸ <http://www.sony.pt/section/inicio>, 2012/01/07

A *Microsoft*, também tem uma consola no mercado, a *Xbox360*, e não queria ficar atrás deste conjunto crescente de utilizadores de consolas. Assim, lançou o *Kinect* (figura 17). O *Kinect* (ver no ponto seguinte mais detalhes) é idêntico ao que a *Playstation* tem, mas, tudo-em-um, ou seja, é um dispositivo capaz de captar os movimentos bem como reconhecer os gestos e a voz. Com a vantagem de poder calcular profundidade devido à câmara de infravermelhos e ao posicionamento estratégico dos microfones.

Com estes controlos os utilizadores não precisam de mais *hardware* para entrarem em interação. Nesta fase a tecnologia já está embutida no quotidiano dos utilizadores, quase já passa despercebida a complexidade da tecnologia para quem a usa. O utilizador não tem a necessidade de se interessar pelos pormenores técnicos; apenas sabe que funciona. É tão natural o uso e a interação com a tecnologia no dia-a-dia. E desta forma o próprio utilizador assume-se como sendo o próprio controlo.



Figura 13: NUI - Natural User Interface – Multi-touch Table
 (<http://interactivemultimediatechnology.blogspot.pt/2009/04/from-nui-natural-user-interface-gallery.html>, 2012/01/07)

Na figura (figura 13), o utilizador, interage com a tecnologia diretamente sem ter a necessidade de qualquer dispositivo intermediário para comunicar os seus movimentos.

No exemplo seguinte (figura 14), o sensor *Kinect* da *Microsoft*, executa a função do reconhecimento da forma humana e comunica com a aplicação. O utilizador liberta-se do espaço confinado em frente a um monitor e passa a ocupar o espaço envolvente para poder saltar, correr e movimentar-se.



Figura 14: NUI - Natural User Interface - usando Kinect
 (<http://arquiteturadeinformacao.com/tag/kinect/>, 2012/01/07)

A adaptação do *Kinect* foi quase de imediato para outras plataformas, nomeadamente o computador.

Em 2011 Boulos, e o seu grupo de trabalho, criaram uma aplicação para manipular o *Google Earth*¹⁹ denominado *Kinoogle* (figura 15) (Maged N Kamel Boulos, 2011). Nesse documento são apresentados conceitos que serviram de base à aplicação neste estudo. Principalmente o conceito da utilização das duas mãos para a manipulação das imagens (aproximar/afastar e rodar).

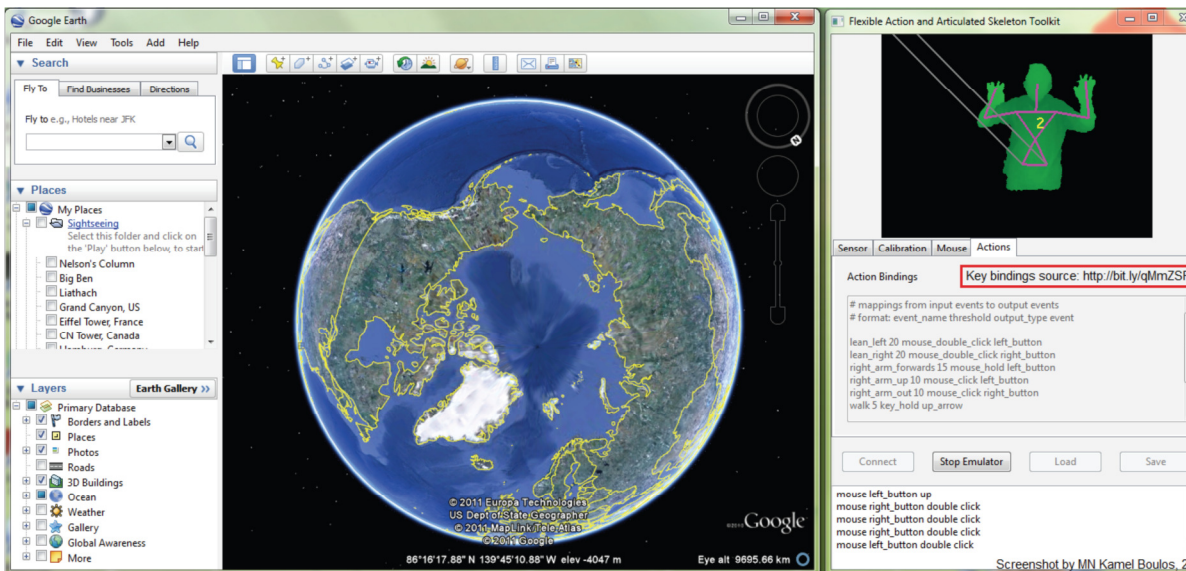


Figura 15: NUI – *Kinoogle*, Boulos et al
 (<http://www.ij-healthgeographics.com/content/10/1/45> , 2012/11/03)

Devido à escolha, para este estudo, ser essencialmente o Kinect, faz todo o sentido apresentar em detalhe o dispositivo, o que sucede nos pontos seguintes.



Figura 16: Xbox 360 – Microsoft
 (<http://www.xbox.com/pt-PT/>, 2012/01/07)



Figura 17: Sensor Kinect
 (<http://www.xbox.com/pt-PT/> , 2012/01/07)

¹⁹ Aplicação da *Google* para manipular um globo virtual com imagens tiradas de satélite – *maps.google.com* , 2012/11/22

2.3. Kinect

2.3.1. Breve História

Josh Lowensohn apresentou uma sucinta história da evolução do Kinect, no site da CNET²⁰. Tudo começou a com a conferência D5²¹ em maio de 2007, onde Bill Gates e Steve Jobs abordam o tema da criação de um novo controlo remoto para jogos (figura 18). Nessa altura pensou-se que estariam a tentar fazer frente à concorrente *Wii*, detentora de um controlo original (na altura). Na verdade, o que os movia era a vontade de criar algo diferente do existente e que fosse algo inovador que deixasse o utilizador satisfeito com a experiência.

Após 2 anos, em junho de 2009, a Microsoft anuncia a primeira versão do Kinect, denominado *Project Nata*²², na E3²³ (maior exposição de vídeo jogos e material relacionado).

Após alguns melhoramentos e passado mais um ano, em julho de 2010, é lançado oficialmente o Kinect para a *XBox360* e iniciada a venda em novembro (mesmo a tempo da época natalícia desse ano). Em março de 2011 é anunciado o número de 10 milhões de unidades vendidas. Desta forma bate recordes de vendas²⁴ em relação à concorrência (*Playstation* e *Wii*).

O que o distingue, essencialmente, dos produtos da concorrência, é o fato de poder fazer o *tracking* automático da figura humana sem a necessidade de *software* e *hardware* adicional. Internamente, está preparado para detetar e seguir determinados pontos do esqueleto humano (inicialmente eram 12 pontos, atualmente são 24 – figura 19) com a possibilidade de cálculo de profundidade desses mesmos pontos. Possibilitando com isto a criação de uma área virtual que é transportada para a cena do jogo,

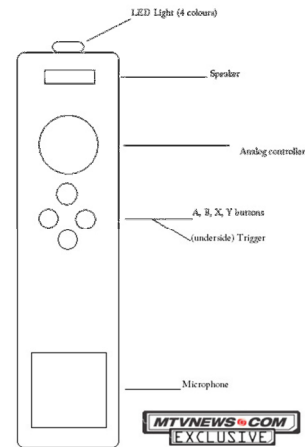


Figura 18: Primeiro rascunho do controlo remoto da Microsoft (http://news.cnet.com/8301-10805_3-20035039-75.html, 2012-01-07)

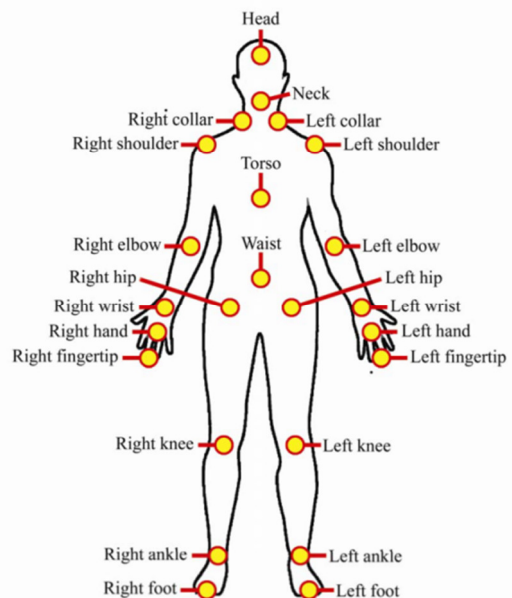


Figura 19: As 24 junções detetadas pelo Kinect (<http://www.microsoft.com/kinect>, 2012/01/07)

²⁰ http://news.cnet.com/8301-10805_3-20035039-75.html, 2011/12/12

²¹ <http://allthingsd.com/>, 2011/12/12

²² http://news.cnet.com/8301-10797_3-10253892-235.html, 2011/12/12

²³ <http://www.e3expo.com/>, 2011/12/12

²⁴ <http://gameconsole.com.br/xbox-360/kinect-chega-a-dez-milhoes-de-copias-vendidas/>, 2011/12/12

fazendo com que o utilizador se sinta dentro do jogo.

Devido à possibilidade de programação que tira partido da informação captada pelo Kinect, a *Microsoft* lança para o círculo dos programadores o SDK (*software development kit*), contendo uma coleção de bibliotecas digitais prontas para qualquer programador começar a tirar partido deste aparelho.

Nesta altura já outras empresas haviam publicado outros *kits* de desenvolvimento para várias plataformas. É o caso da *PrimeSense* (grupo israelita criador do Kinect). Este grupo desenvolveu o primeiro conjunto de *drivers* + *software* para ligação do Kinect ao PC.

Com isto, criou também um grupo *online* (*OpenNI*) para apresentação e discussão de progressos efetuados, acabando por se tornar o maior local *online* de reunião de interessados. Regularmente são lançadas novas funcionalidades e novos progressos alcançados em todas as áreas.

Alguns exemplos da aplicação do Kinect:

- **entretenimento**, em que o próprio utilizador é o comando – ou encarna a personagem do jogo:

- <http://marketplace.xbox.com/pt-PT/Product/Kinect-Sports/66acd000-77fe-1000-9115-d8024d5308c9> , 2012/11/03; *Kinect Sports, Microsoft*
- <http://marketplace.xbox.com/pt-PT/Product/Kinect-Fun-Labs/66acd000-77fe-1000-9115-d80258480811> ,2012/11/03; *Kinect Labs, Microsoft*
- http://www.thq.com/uk/games/360/list?pg=3&sticky_menu=20369 , 2012/11/03; *Kung Fu Panda 2, THQ*²⁵

- **criação de modelos em 3D em tempo real:**

- <http://www.geek.com/articles/geek-cetera/kinect-hacked-to-make-uav-quadrocopter-20110331/> , 2012/11/03; *Quadrocopter com Kinect constrói modelo 3D do espaço envolvente;*
- <http://hackaday.com/2012/06/01/3d-mapping-of-huge-areas-with-a-kinect/> , 2012/11/03; *MIT*²⁶

- **criações artísticas dinâmicas:**

- <http://laughingsquid.com/kinect-graffiti-3d-drawing-system-that-turns-artist-into-paintbrush/> , 2012/11/03; *desenho com gestos, Laughing Squid*²⁷;

²⁵ <http://www.thq.com/> , 2012/11/20

²⁶ <http://www.mit.edu/> , 2012/11/20

- <http://www.computerarts.co.uk/features/creative-kinect-hacking> , 2012/11/03; *blog* que publica trabalhos digitais de artistas, *Computer Arts*²⁸

- **controlo do sistema no PC:**

- <http://www.kinvi3d.net/wp/> , 2012/11/03; *KinVi3D*, *KinVi*
- <http://www.evolute.com/en/software/Kinect-software.php> ; *Win&F*²⁹, *Evoluce*³⁰

- **robótica:**

- <http://www.youtube.com/watch?v=Xb8CckwM91s> , 2012/11/03; caixote do lixo que apanha tudo que é atirado ao ar
- <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/diy/top-10-robotic-kinect-hacks> , 2012/11/03; top 10 de experiências registadas com Kinect na robótica, *ieee Spectrum*³¹

- **medicina:**

- <http://www.youtube.com/watch?v=91F6zErnCrs> , 2012/11/03; o Kinect aplicado numa sala de operações ; *YDreams*³², Hospital de Santa Maria (Lisboa)³³

- **galerias multimédia:**

- <http://tisch.sourceforge.net/> , 2012/11/03; manipulação de galeria de fotos;
- <http://blog.candescent.ch/> , 2012/11/03, fonte inspiradora para todo o trabalho desenvolvido neste estudo; manipulação de galeria de imagens através do Kinect em *near mode* (detecção dos dedos, facilita em muito as potencialidades das aplicações)

O sucesso está a ser tão grande que a *Microsoft* já indicou que a o *Windows 8* irá ter a possibilidade de ser controlado pelo Kinect, dando a possibilidade de interação aproximada ao multitoque.

²⁷ <http://laughingsquid.com/> , 2012/11/20

²⁸ <http://www.computerarts.co.uk/> , 2012/11/20

²⁹ http://www.evolute.com/_win-and-i/en/software/overview/index.php , 2012/11/20

³⁰ <http://www.evolute.com/en/software/Kinect-software.php> , 2012/11/20

³¹ <http://spectrum.ieee.org/> , 2012/11/20

³² <http://www.ydreams.com/> , 2012/11/20

³³ <http://www.hsm.min-saude.pt/> , 2012/11/20

2.3.2. Kinect ao pormenor

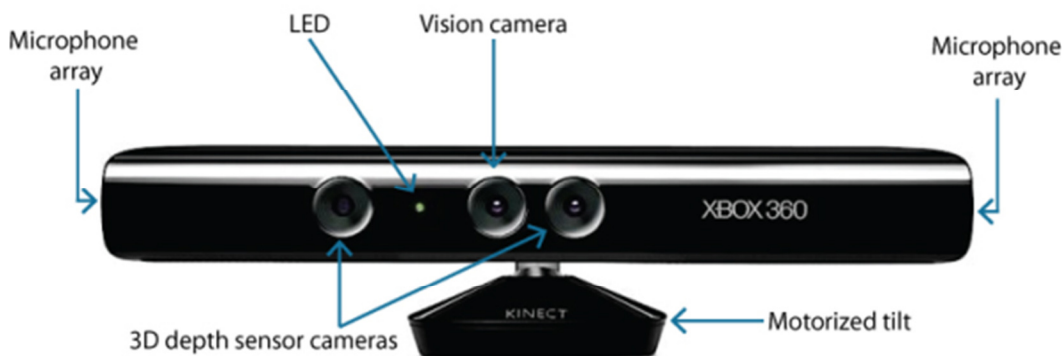


Figura 20: Kinect

O Kinect é um pequeno aparelho dotado de vários sensores:

- uma câmara RGB, para captura de imagem e reconhecimento facial do utilizador;
- dois sensores 3D, para deteção de profundidade;
- quatro microfones, para reconhecimento de voz e de posicionamento do utilizador, colocados estrategicamente ao longo do aparelho;
- um motor, para posicionamento vertical de +27º a -27º.

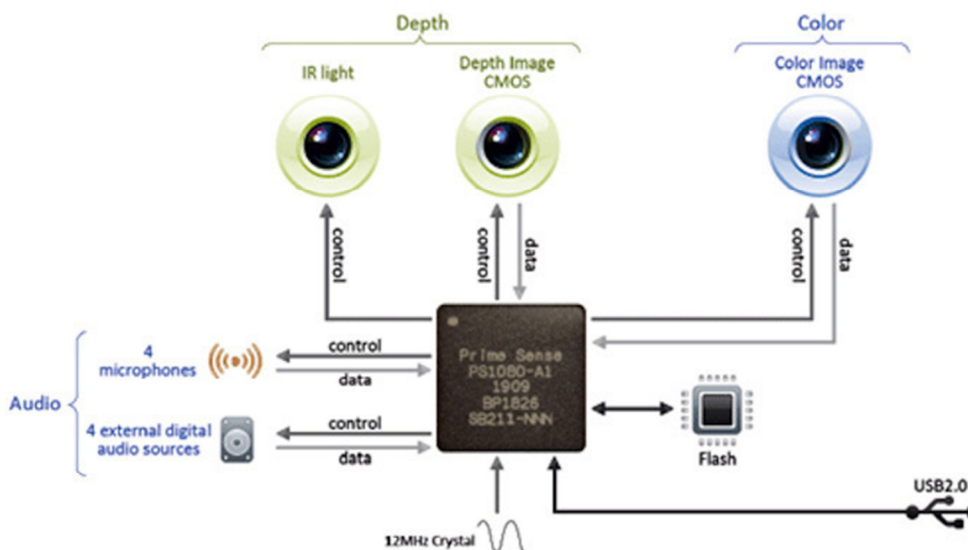


Figura 21: Esquema de funcionamento do Kinect
 (<http://www.i-programmer.info/news/91-hardware/966-inside-kinect-.html> , 2012/01/07)

O Kinect é um aparelho completo e quase autónomo e independente. Internamente, possui controladores que guardam partes da informação recolhida pelos sensores, para manterem o rastreio de utilizadores. Após o reconhecimento de um utilizador, o Kinect, mantém a informação ativa até que este saia da sua “área de visão”. O Kinect tem a possibilidade de manter ativos 6 utilizadores diferentes.

2.3.3. Versões do Kinect

Até ao momento, já existem duas versões do Kinect: a primeira foi desenvolvida especificamente para a consola *Xbox360* e a segunda para plataformas *Windows*.

A *Microsoft* indica:

“The Kinect for Windows sensor is a fully-tested and supported Kinect experience on Windows with features such as “near mode,” skeletal tracking control, API improvements, and improved USB support across a range of Windows computers and Windows-specific 10’ acoustic models.

The sensor was specifically designed to be used with computers, and includes a shortened USB cable to ensure reliability across a broad range of computers. Kinect for Xbox 360 was built for and tested with the Xbox 360 only, not with any other platform, which is why it is not licensed for general commercial use, supported, or under warranty when used on any other platform.

Microsoft has a large team of engineers that is dedicated to continual improvements of the hardware and software associated with Kinect for Windows, and is committed to providing ongoing access to Microsoft’s deep investment in human tracking and speech recognition.”³⁴

Ou seja, o Kinect para *Windows* foi criado a pensar nos utilizadores do sistema operativo contando com os constrangimentos que isso implica (proximidade, vários sistemas de diferentes tipos e capacidades, etc.), enquanto que o Kinect para *Xbox* foi desenvolvido especificamente para aquele tipo de máquina. No entanto, a versão *Windows* permite o dispositivo “ver” com maior detalhe a mão do utilizador, permitindo que se possa programar gestos para a utilização dos dedos, enquanto que, na outra versão, tal detalhe não é possível.

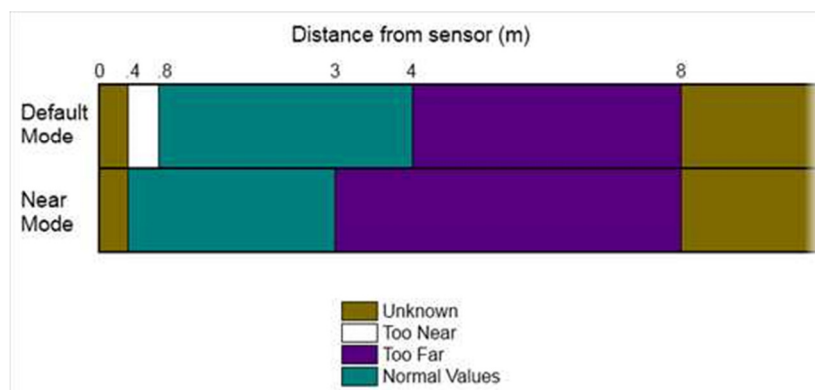


Figura 22: Gráfico de distâncias visíveis pelo Kinect
<http://www.i-programmer.info/news/91/3654.html> , 2012-11-03

³⁴ <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/news/faq.aspx> , 2012/11/20

De realçar, como ponto fulcral para este estudo, a distância do utilizador ao Kinect. Na versão para *Windows* a distância mínima é de 40cm e para *Xbox* é de 80cm (figura 22) e garantida a máxima até cerca de 3m a 4m. Acima destas distâncias não é garantida a boa precisão de deteção.

2.3.4. Comunicar com o Kinect

O esquema de comunicação do Kinect é composto por três componentes (figura 23). A primeira é caracterizada pelo *hardware* que recolhe a informação analógica (mundo real), de seguida, é executada a segunda componente, o chamado driver que é responsável pela transformação da informação analógica em digital e pelo reconhecimento/rastreamento dos movimentos (junções do corpo) para posterior envio à terceira componente, que é a aplicação, encarregue de interpretar a informação tratada e aplicar as ações programadas.

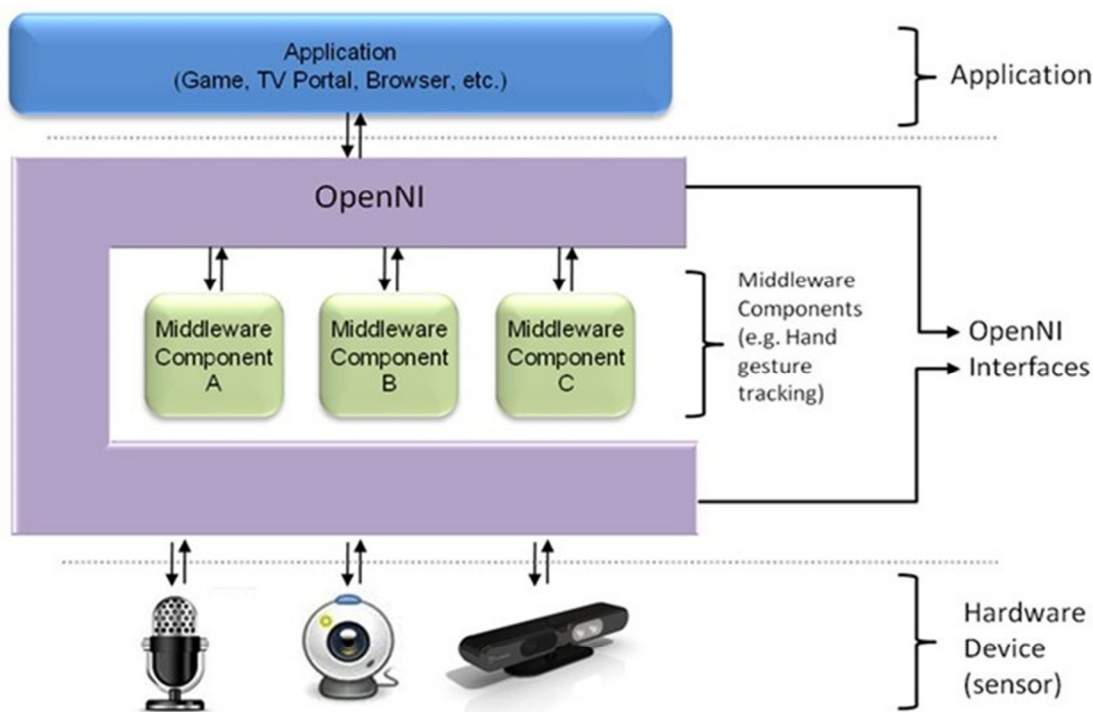


Figura 23: As três componentes da comunicação com o Kinect (<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/6370.aspx>, , 2012/01/07)

Exemplos para as três componentes:

- **Hardware:** Kinect para *Windows*; Kinect para *XBox*; *PS3 Eye*; *Xtion*³⁵
- **Driver:** *OpenNi*³⁶; *Microsoft*;
- **Aplicação:** jogo; navegador de Internet; etc.:

As três componentes têm de trabalhar em conjunto e obedecem a determinadas regras impostas pelas marcas. Por exemplo, o driver da *OpenNi* não é compatível com o

³⁵ http://www.asus.com/Multimedia/Motion_Sensor/Xtion_PRO/, 2011/12/12

³⁶ <http://openni.org/>, 2011/12/12

SDK da *Microsoft*, e vice-versa. Ou seja, para se tirar partido do *SDK* da *Microsoft* para uso com o Kinect para *Windows* (*near mode interaction* – interação aproximada), o programador, não pode instalar o driver da *OpenNI*. O mesmo acontece, se o programador desejar utilizar uma linguagem de código aberto (ex.: java) não pode ter instalado o *driver* da *Microsoft*.

2.4. Interfaces Gestuais

As interfaces gestuais são caracterizadas pela forma de interação, ou seja, através de gestos ou movimentos físicos que despoletam ações pré-programadas nas aplicações.

Dando início a este subtema, considera-se importante conhecer o *hardware* utilizado para os diversos tipos de interfaces gestuais, bem como a sua evolução.

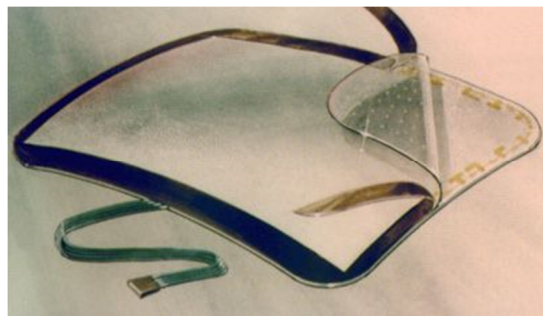


Figura 24: *Accutouch*, da *Elographics* (1971) (<http://www.elotouch.com/AboutElo/History/default.asp> 2012/01/07))

2.4.1. Hardware

Já nos anos 70, após um estudo de Samuel Hurst³⁷, apareceu o primeiro *touchscreen*, denominado *Accutouch* (figura 24). Foi o primeiro ecrã com a funcionalidade de interação por toque. Nesta altura não era rentável vender esta tecnologia, pois necessitava de maiores avanços, na forma de fabricação e na aplicação no contexto da utilização e o preço proibitivo que não facilitava a compra do mesmo. No entanto, após a compra da *Elographics* pela *Siemens*³⁸, o processo tornou-se mais facilitado o que levou a aplicação da tecnologia nos sistemas e que até aos dias de hoje ainda se mantém. A principal e mais vistosa aplicação é nos sistemas *POS* (figura 25) presentes em grande maioria dos balcões de venda, repleto de funcionalidades que facilitam o processo de venda.



Figura 25: POS – ponto de venda ou *Point of Sale* (http://www.posmicro.com/pos_terminals/protech/protech_ps-8851a.htm ,

Nos anos 80, a HP lançou o HP 150³⁹ (figura 26), considerado⁴⁰ como sendo o primeiro computador a ser vendido com funções de *touchscreen*, sucessor do modelo PLATO IV⁴¹ (apenas para testes da comunidade universitária de Illinois), embora ainda muito limitado pois não era propriamente *touch* mas sim um monitor com uma



Figura 26: HP 150 (<http://sohoa.vnexpress.net/tin-tuc/doi-song-so/47-nam-phat-trien-cua-man-hinh-cam-ung-2386273.html> , 2012/01/07)

³⁷ <http://www.elotouch.com/AboutElo/default.asp> , 2011/12/12

³⁸ <http://www.siemens.com/entry/cc/en/> , 2011/12/12

³⁹ <http://www.hp.com/hpinfo/abouthp/histnfacts/museum/personalsystems/0031/> , 2011/12/12

⁴⁰ <http://blog.guifx.com/2010/01/27/touchscreens-that-changed-the-world/> , 2011/12/12

⁴¹ <http://www.platohistory.org/blog/2010/02/another-plato-iv-restoration-project-at-the-u-of-i.html> , 2011/12/12

grelha de sensores infravermelhos que apenas ajudava no posicionamento do apontador.

Na década de 90, Pierre Wellner (Wellner, 1993), apresenta a sua ideia para a secretária digital⁴² (figura 27).

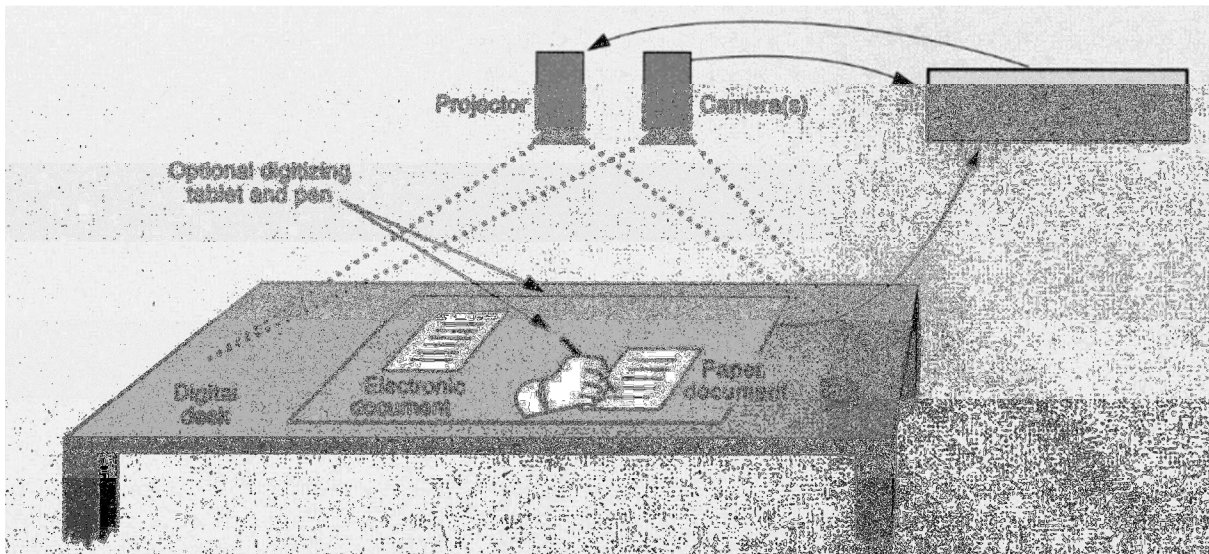


Figura 27: Projeto de secretária digital de Pierre Wellner
(<http://www.cc.gatech.edu/fce/seminar/Presentation/Vision/DigDesk.html> , 2012/01/07)

Um conceito de simbiose entre o mundo digital e o mundo físico, que ainda demonstra falhas na execução devido à falta de desenvolvimento do *software* próprio para o seu funcionamento em pleno.

O essencial deste conceito é a utilização de uma secretária (mesa) que serve o seu propósito, uma câmara que capta os movimentos e a informação ali disposta nos documentos, e um vídeo projetor ligado ao computador., que projeta sobre a própria secretária os conteúdos que o utilizador manipula. A ideia fundamental do autor seria fazer a ligação dos dois mundos de uma forma natural para o utilizador.

Este conceito é já um diagrama muito próximo dos desenvolvimentos que se seguiram consistindo em, de uma forma (quase) simples e prática, tirar partido da informação existente no mundo físico manipulando-a no mundo digital.

Ainda na mesma década, outra novidade



Figura 28: *Simon* (1994) vs *Iphone* (2007)
(<http://www.thenewnewinternet.com/2011/06/10/mobile-malware-report-predicts-significant-uptick-in-cellphone-attacks/> , 2012/01/07)

⁴² <http://video.google.com/videoplay?docid=5772530828816089246> , 2011/12/12

para a qual o mundo ainda não estava preparado. IBM⁴³, em 1994 apresenta o primeiro telemóvel (*Simon*) com ecrã tátil, conceito que viria a ser utilmente utilizado uma década depois pela *Apple*⁴⁴, com o *Iphone*⁴⁵ (figura 28).

Mas nem todas as interfaces gestuais se aplicam ao toque e multitoque. A interação com o mundo virtual chega aos (alguns) utilizadores através da ajuda de uma luva, criada pela *Lionhead Studios* em 2001, para a manipulação dos personagens do recém-lançado jogo *Black and White* (figura 29).

Nesta altura, apesar da novidade, fazia todo o sentido a criação desta luva, pois, o jogador tinha no ecrã, como elemento visual, uma mão que servia para posicionar e manipular o personagem do jogo. O jogo era totalmente em 3D e continha um conceito de interação muito diferente dos demais, ou seja, todos os elementos presentes no cenário poderiam ser interagidos pelo utilizador.

Como consequência de todos estes avanços, era inevitável o aparecimento de uma nova forma de interação, quer para a diversão quer para assuntos sérios. As mesas táteis



Figura 29: *Black and White*, *LionHead Studios* e luva* para interagir com o jogo (*não era elemento obrigatório no jogo) ((Saffer, 2008)

(figura 30). Em parte, tiram partido do conceito de Wellner mas com algumas adaptações. A captação de movimento e a projeção passam de uma orientação de cima para baixo para uma orientação de baixo para cima, auxiliado com espelhos, com isto é facilitada a interação sem prejudicar a imagem.

Com as mesas táteis e ecrãs táteis, surgiu o aparecimento e o crescimento de *software* que ajuda na manipulação de galerias multimédia por toque. Neste tempo, inúmeras aplicações surgem para fazerem divertir o utilizador deixando-o manipular os seus ficheiros multimédia de forma livre, que até esta altura pareciam muito rudimentares. Com este tipo de interação, surgiram várias empresas que criaram padrões de interação

⁴³ <http://www.ibm.com/us/en/> , 2011/12/12

⁴⁴ <http://www.apple.com/> , 2011/12/12

⁴⁵ <http://www.apple.com/iphone/technology/> , 2011/12/12

específicos que posteriormente foram-se adaptando para, de uma forma geral, aparecerem *standards* de interação por toque e multitoque. (ver mais à frente)

E por final, a interação gestual por meio de sensores de movimento onde o utilizador é o próprio comando (*Wii, Move e Kinect* – imagens 10, 11 e 17) e que, devido à novidade, para este tipo de interação ainda não foi definido um *standard* de gestos a aplicar. Sendo este documento o resultado de um estudo que poderá ajudar a contribuir para esse fim. Partindo do que já existe definido para superfícies táteis e tentando aplicar a este novo tipo de interação, para ver até que ponto se adequa, é compreensível e preciso na utilização.

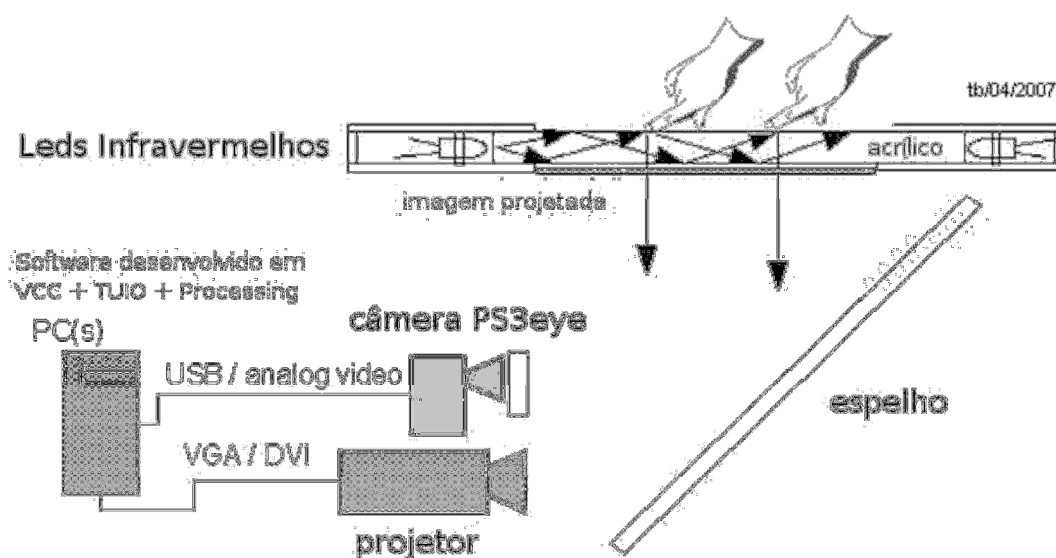


Figura 30: Diagrama do funcionamento de mesa tátil
 (<http://www.musa.cc/mesa-multi-toque/>, 2012/01/07)

2.4.2. O processo

Conforme é visualizado na figura 31⁴⁶ (Saffer, 2008), as interfaces gestuais são construídas sob um princípio geral:

- sensores detetam e captam o movimento de objetos ou da forma humana ou partes dela (ex.: mãos);

⁴⁶ Dan Saffer, *Designing Gestural interfaces*, O'Reilly (2008)

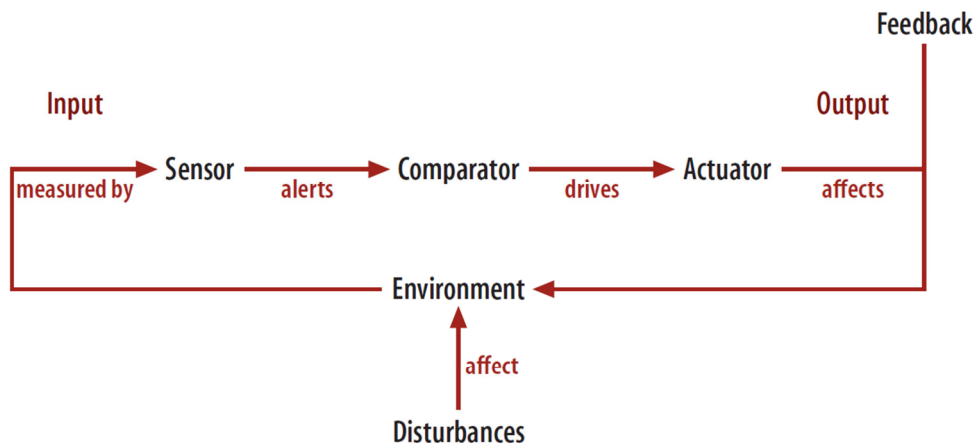


Figura 31: Desenho do processo para interfaces gestuais (Saffer, 2008)

- na existência de movimento, é despoletado um alerta (evento) ao *software* que o vai analisar;

Os sensores poderão ser de vários tipos, que detetam:

- Pressão: algo que está a ser premido (liga/desliga ou toque/multitoque);
- Luz: presença de luz;
- Proximidade: presença de objetos no espaço;
- Acústico: presença de som;
- Inclinação: ângulos, degraus ou elevações;
- Movimento: movimento e velocidade;
- Orientação: posicionamento e direção de objetos;

Quanto maior é a área coberta pelo sensor, maior é a possibilidade de interação, mas, um problema aqui é criado, a quantidade de informação e a qualidade do reconhecimento. Se por um lado é bom poder recolher muita informação por outro pode ser problemático, considerando a capacidade do *hardware* para o rápido processamento da mesma. O mesmo se coloca também na qualidade da informação, pois os sensores, apesar da evolução, ainda sofrem de algumas limitações e poderão “ver” elementos que são ruído para as aplicações e acabam por dar indicação errada. Esta é a fase executada pelo “comparador”, ou seja o *software* que analisa a informação recolhida pelos sensores e que, depois de processada, despoleta um evento para o “atuador”. O atuador, acaba por ser também *software* que envia ações a serem executadas por um dispositivo, mecânico ou visual consoante o sistema, que acaba por dar o feedback ao utilizador, mostrando o resultado da sua ação.

2.4.3. Bons Princípios para o design de interfaces gestuais

Segundo Saffer⁴⁷, as interfaces gestuais diferem em muito umas das outras em aspetos particulares que caracterizam cada uma delas, no entanto, os princípios básicos mantêm-se e, aquando da sua elaboração, o *designer* deve ter em consideração que a aplicação deve ser:

- descobrível: antes do utilizador interagir com qualquer interface, deve saber de que tipo de interface dispõe, ou seja, tem de haver um símbolo ou algo similar que dê essa indicação ao utilizador;

- confiança: ao interagir com a interface, o utilizador, deve sentir-se seguro e confiar no que está a fazer, sem medo de estar a fazer algo e acontecer o contrário;

- compreensivo: o mesmo que *feedback*, ou seja, o utilizador deve ter sempre presente a resposta do sistema em função das suas ações, para que a interface mantenha comunicação com o utilizador e este se sinta integrado;

- apropriado: o conteúdo do que é apresentado deve estar apropriado ao que o utilizador reconhece como valor para a sua cultura, situação e contexto em que está inserido;

- significado: a interface manipulada pelo utilizador deve conter significado e ser entendida, pois caso seja o contrário, uma interface elaborada pode estar desprovida de significado e ser inútil para o utilizador;

- inteligente: uma interface que se adapta a diversos públicos-alvo de modo a captar o interesse de todos;

- jogável: uma interface divertida onde o utilizador pode explorar como se de um jogo se tratasse é meio caminho andado para o sucesso de modo a prender o utilizador e levá-lo a descobrir novas funcionalidades;

- agradável: o utilizador deve sentir-se bem com a participação na utilização da interface;

- bom: acima de tudo e para além de todas as características anteriores, uma interface gestual deve manter o respeito pelo utilizador e pela ética – é muito fácil, perante uma interface gestual, levar o utilizador a executar gestos que facilmente o façam colocar em situações embaraçosas, principalmente se estiver num local público.

Quanto à escolha dos gestos e a sua qualidade perante as interfaces gestuais, o *designer* deve também tomar nota que devem obedecer a:

- presença: o mais básico dos princípios, ou seja, deve existir algo presente para iniciar um gesto, neste estudo, apenas a presença do humano é o suficiente para iniciar uma ação;

⁴⁷ Dan Saffer, *Designing Gestural interfaces*, O'Reilly (2008)

- duração: o tempo decorrido de um gesto, dependendo da ação a que o utilizador se propõe a executar;
- posição: a posição (x/y) do gesto pode variar de pessoa para pessoa ou até pelas dimensões da sala, ou mesmo, no caso de existirem determinadas ações específicas aplicadas a determinado público e não a outro (ex.: crianças) e até mesmo pela proximidade, usando para isso a coordenada Z dada pela aproximação ao sensor;
- movimento: determinar se o utilizador se mantém em frente ao sensor sem se movimentar ou se se desloca ao mesmo tempo que executa um gesto;
- pressão: no caso de haver contacto com a interface (o que não se aplica ao tipo de interfaces gestuais deste estudo);
- tamanho: a altura e a largura podem ser combinadas para medir tamanhos (ex.: tipos de utilizadores participantes);
- orientação: determinar a orientação do utilizador perante a interface de modo a manter a relação interface/utilizador;
- objetos inclusos: caso a interface permita a utilização de objetos físicos para a interação, servindo de extensão ao corpo humano;
- pontos de toque: determinar a quantidade de pontos aceites na interface e as combinações possíveis de gestos para a manipulação dos objetos; neste caso é importante saber se serão detetadas as mãos como sendo os pontos de deteção de interação ou, para uma utilização mais fina e precisa, os dedos;
- sequência: uma sequência de gestos diferentes pode despoletar ações diferentes;
- participantes: quantos participantes podem ser aceites para interagirem numa interface sem que se prejudiquem uns aos outros;

Com todos estes princípios básicos, indicados por Saffer e, depois de as interfaces gestuais estarem já presentes no nosso dia-a-dia e parecerem bem consistentes para quem as utiliza, Donald A. Norman⁴⁸ e Jakob Nielsen⁴⁹ discordam e apontam que são um passo atrás na usabilidade⁵⁰. Estes dois autores investigam e escrevem, essencialmente, acerca de usabilidade e fazem uma comparação do que já está mais do que avaliado e aceite por todos e pelo que está recentemente a aparecer neste tipo de interfaces que proliferam em vários dispositivos sem o cuidado merecido. Os autores apontam as razões porque as interfaces gestuais, essencialmente, falham:

- a falta de diretrizes estabelecidas para o controle gestual;

⁴⁸ Aclamado o “guru” em tecnologia funcional (Newsweek); <http://www.nngroup.com/> (biografia online) , 2012/11/20

⁴⁹ Aclamado o “guru” em usabilidade (New York Times); <http://www.useit.com/jakob/> (biografia online) , 2012/11/20

⁵⁰ http://www.jnd.org/dn.mss/gestural_interfaces_a_step_backwards_in_usability_6.html , 2011/12/12

- o desvio insistente por parte de várias companhias (ex.: *Apple - IOS* e *Google - Android*) que ignoram as convenções já estabelecidas e preferem criar novas;

- a aparente ignorância, pela comunidade de programadores, da longa história e de muitas descobertas acerca de IHC que resulta na sensação do poder de criatividade não testada e não provada por parte de utilizadores involuntários.

2.5. Estado da Arte

Revista uma parte resumida da História de IHC, a evolução de várias tecnologias e algumas opiniões de autores acerca dos avanços e recuos das mesmas. Segue agora uma apresentação de tecnologias e os gestos que as próprias marcas aplicaram e, que também, se adequam para a manipulação de galerias multimédia (como sendo o fundamental neste estudo).

No anexo 6 conjugam-se, de uma forma geral, as diversas marcas na plataforma móvel e os gestos que são possíveis para as diversas ações; publicado no *site* <http://www.lukew.com/>.

2.5.1. Superfícies de Toque

Assim, para as superfícies táteis, destacam-se as seguintes marcas com os seus conjuntos de gestos já definidos:

- **Apple, Magic Trackpad**

A Apple iniciou um processo de exploração do multitoque nos seus produtos, quando lançou o *Mac Book*⁵¹, este conceito era total novidade nos portáteis. Reforçou aquando do lançamento do *Iphone* e agora com as novas placas interativas para computadores desktop.

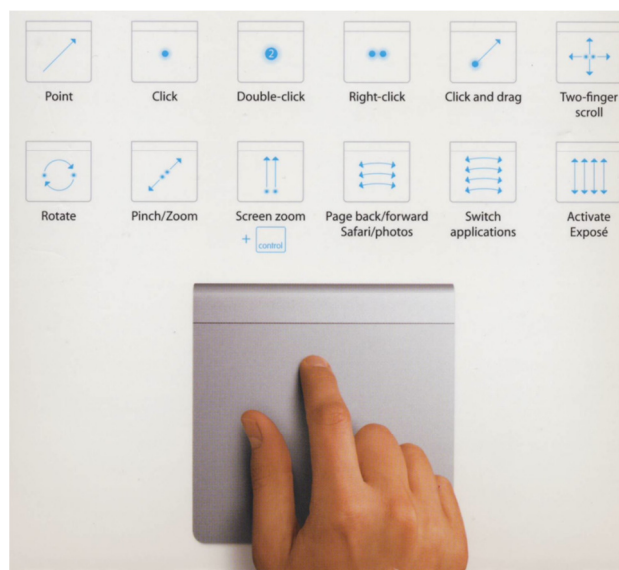


Figura 32: *Magic Trackpad*
(<http://www.mac-talks.com/tag/magic-trackpad/>, 2012/01/07)

Os gestos que caracterizam a interação num Magic Trackpad⁵² (figura 32).

2.5.1.2. Mesa multitoque

As mesas multitoque foram desenhadas para se interagir de forma instintiva. Assim, o *software Surface* da *Microsoft*⁵³ está preparado para se poder interagir com gestos que se

⁵¹ <http://apple-history.com/mb>, 2011/12/12

⁵² <http://cvil.ly/2010/07/31/magic-trackpad-apples-gesture-notation/>, 2011/12/12

assemelham aos reais, também porque a interação é muito semelhante à manipulação de objetos reais.

“To imitate a natural environment on the multitouch table, content elements should be movable, rotatable and scalable with these gestures.”⁵⁴

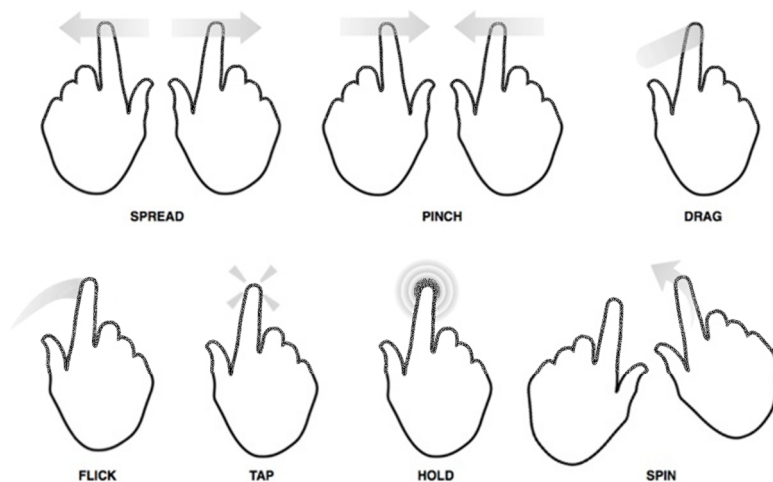


Figura 33: Gestos base de mesa multitoque com *Surface* da *Microsoft* (<http://www.rolfpiechura.com/design-patterns-for-multitouch-tables/>, 2012/01/07)

2.5.1.3. *Gesture Works*

Framework, da empresa *Ideum*⁵⁵, desenvolvida especificamente para mesas táteis na tecnologia *Actionscript* (anexo 7). Esta *framework* está desenvolvida com um enorme conjunto de gestos que poderão facilitar a manipulação de galerias multimédia. No entanto, e olhando ao conjunto extenso, pode levar à dificuldade de aprendizagem dos gestos fundamentais.

2.5.2. *Deteção de movimento e voz*

É aqui que aparece a novidade, ou seja, o que se faz neste momento dentro do objeto direto deste estudo. Várias empresas e grupos de interessados têm vindo a desenvolver ensaios para o que será o futuro na interação sem toque, mas, ainda sem um padrão de gestos consensual. Apresento aqui alguns dos exemplos estudados.

Microsoft (SDK)

Apesar de ser a *Microsoft* a marca detentora do dispositivo *Kinect* esta ainda não tem uma biblioteca de reconhecimento de gestos. Apenas lançou (até à data deste documento) um conjunto de funções e procedimentos⁵⁶ para recolher a informação do próprio dispositivo. Contudo, pode dizer-se que é daqui que saem os maiores refinamentos para a melhoria da deteção das junções do corpo humano (figura 19).

⁵³ <http://www.rolfpiechura.com/design-patterns-for-multitouch-tables/>, 2011/12/12

⁵⁴ <http://www.rolfpiechura.com/design-patterns-for-multitouch-tables/>, 2011/12/12

⁵⁵ <http://www.ideum.com/products/walls/presenter/>, 2011/12/12

⁵⁶ <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>, 2011/12/12

Neste momento o Kinect consegue, do geral ao particular, detetar a figura humana num conjunto de 24 junções (articulações) e ir ao pormenor da identificação de movimento dos dedos (*near mode interaction*). Desta forma, já é possível a manipulação de galerias multimédia com alguma precisão para manipulação com dedos. Embora ainda com muita necessidade de refinação, especialmente devido ao tipo de deteção dos movimentos e à postura do corpo.

O mesmo se aplica ao reconhecimento de voz, por agora ainda só no idioma inglês, mas que potencia exponencialmente as possibilidades de funcionalidade de uma aplicação digital.

Primesense

*Primesense*⁵⁷, o grupo israelita que criou o Kinect, quando este ainda se chamava de *Project Natal* (imediatamente adquirido pela *Microsoft*).

Este grupo destacou-se pela criação do dispositivo que contém o sensor de profundidade (*depth*) facilitando a adaptação de espaços físicos para a interação misturando o mundo físico com o mundo virtual.

Evoluce (SDK)

*Evoluce*⁵⁸, empresa alemã dedicada à exploração de interfaces gestuais, incluindo as funcionalidades do Kinect, com produtos já lançados no mercado⁵⁹. Foi a primeira empresa (reconhecida) a colocar no mercado aplicações comerciais e a desenvolver o seu próprio *kit* de *software* para programadores externos à empresa.

OpenNI

Software desenvolvido por uma divisão da empresa criadora do Kinect. Ao desenvolverem o *hardware*, desenvolvem igualmente o *software* por forma a facilitar a comunicação com o aparelho pelos programadores. Este *software* tem a particularidade de poder comunicar com quase todo o tipo de linguagens de programação, facilitando assim o alargamento a todos os programadores interessados independentemente da linguagem que mais dominam.

⁵⁷ <http://www.primesense.com/> , 2011/12/12

⁵⁸ <http://www.evolute.com/en/index.php> , 2011/12/12








⁵⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=b3garGwa63E> , 2011/12/12

3. Implementação do estudo

Antes de iniciar a implementação técnica do estudo, seria imperativo estudar a forma em como tudo se iria processar. Assim, com ajuda de dois mestres em *design* pela Universidade de Aveiro, o Helder Santos⁶⁰ e o Hugo Silva⁶¹, procedeu-se à criação de uma ideia para uma parede interativa (*Interactive Wall*). Com mestres em *design*, como parceria, foi importante definir todo o ambiente da aplicação bem como os gestos que se iriam usar na interação, resultado de todo o estudo anterior.

E desta forma, surgiu a seguinte tabela de gestos construída com base nos conjuntos de gestos estudados e descritos no enquadramento teórico deste documento:

Tabela 1 : Tabela de gestos usados na aplicação

Sistema e Função	Kinect (<i>far mode</i>)	Descrição do gesto
Reconhecimento / Entrada do utilizador		Abanar a mão (👋 ícone que indica a posição da mão)
Deslocar		Deslocar o ícone 🖱️
Clique / Agarrar		Fechar a mão (👊 ícone que indica ao utilizador função ativa)
Arrastar / Mover		Com a mão fechada, deslocar pelo espaço disponível
Encolher / Diminuir Zoom		Com as duas mãos fechadas, aproximando-as no eixo horizontal (X)
Afastar / Aumentar Zoom		Com as duas mãos fechadas, afastando-as no eixo horizontal (X)
Rodar		Com as duas mãos fechadas, deslocando-as inversamente no eixo vertical (Y)

⁶⁰ Para saber mais acerca do mestre Helder: pt.linkedin.com/in/ldersantos ; <http://cargocollective.com/heldersantos>

⁶¹ Para saber mais acerca do mestre Hugo: www.behance.net/bazosilva ; pt.linkedin.com/in/bazosilva ; www.dam.pt

3.1. Estudo design


O estudo de *design* da aplicação criada, foi realizado em duas fases. A primeira, com a intervenção do mestre Helder, que se caracterizou pela conceção da implementação dos gestos a utilizar na aplicação, tendo em conta o tipo de interação em *far mode interaction*. A segunda fase, já com a intervenção do mestre Hugo, foi a fase de implementação do ambiente da aplicação e de todos os elementos visuais que o compõem.

Segue uma breve explicação do funcionamento da aplicação:

A aplicação é iniciada e enquanto não existir interação, é mostrada uma imagem simbólica de convite à interação (figura 34).



Figura 34: *Wave your hand*

O utilizador inicia a interação com a aplicação no momento em que este se posiciona no campo de visão do Kinect e abana uma das mãos, também conhecido como *wave hand*. A aplicação reconhece o utilizador e a partir desse momento o Kinect mantém ativo o utilizador enquanto este se mantiver no campo de visão e em movimento. Toda a interação do utilizador na aplicação é representada por um ou dois ícones () que simbolizam a posição das mãos do utilizador na tela.

A figura 35 mostra o ambiente da aplicação com todos os elementos disponíveis ao utilizador (ver figura 40 com legenda para mais detalhe).

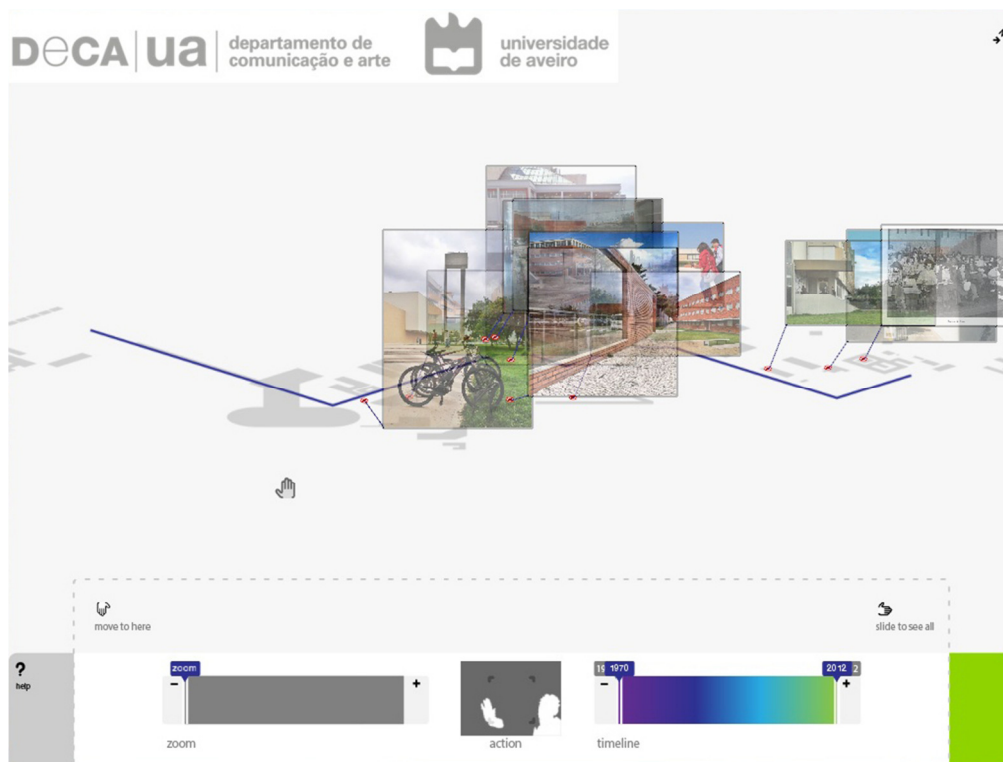


Figura 35: Ambiente da aplicação

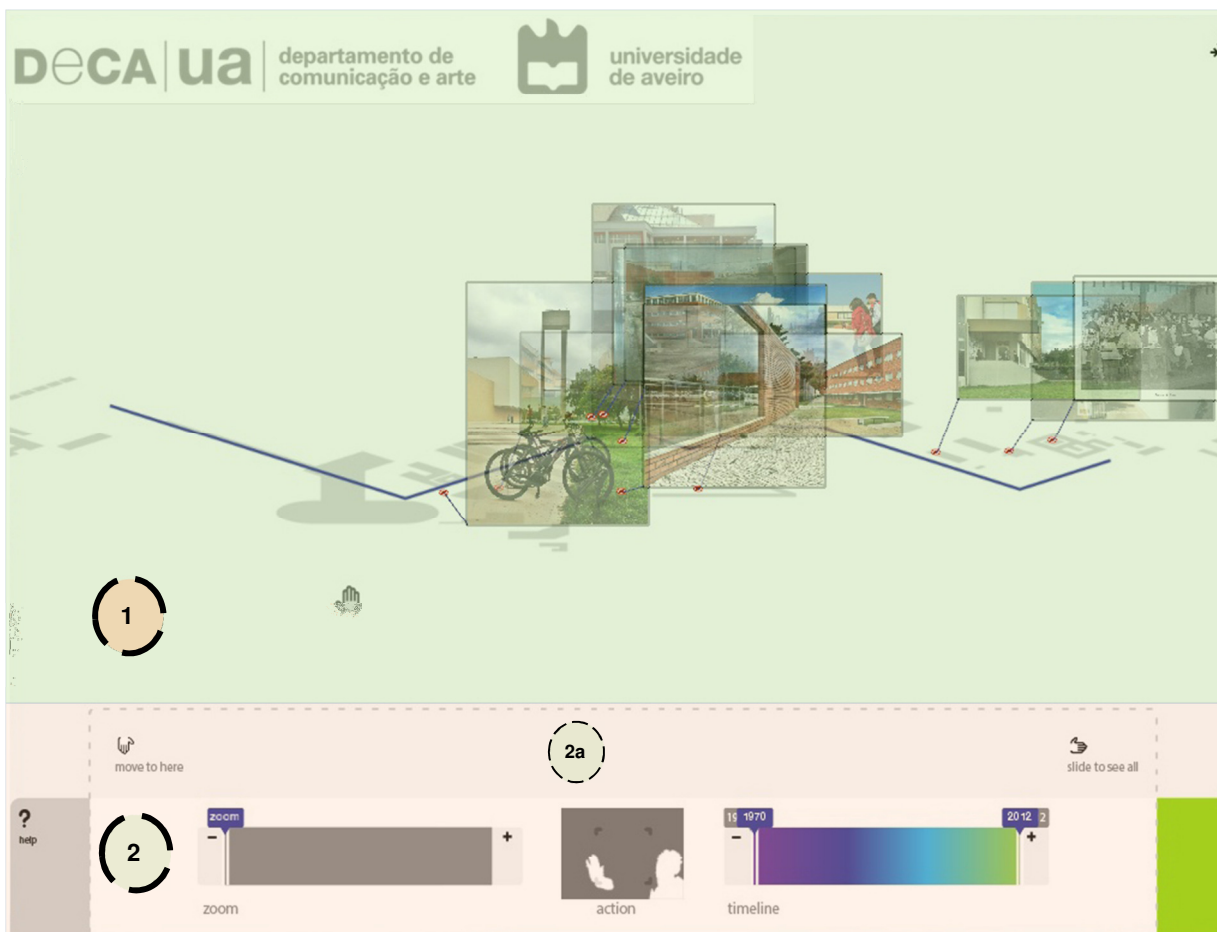


Figura 36: Estudo de grelha geral da aplicação

Conforme se pode verificar na figura 36 o ambiente da aplicação caracteriza-se por duas áreas que se complementam, a área (1) é a área de conteúdos, contém o mapa do campus e as fotos referenciadas dos diversos locais e a área (2) contém as ferramentas que ajudam na visualização dos conteúdos.

Na área (1) o utilizador tem a possibilidade de deslocar o mapa do campus de forma a posicioná-lo consoante a necessidade. Para tal, tem de “pegar” em qualquer local do mapa, limpo de fotos, e movê-lo nas coordenadas x e y.

Se pretender, pode também deslocar a mão por cima das fotos e reposicioná-las (figura 37). Este processo pode facilitar o visionamento de fotos sobrepostas.

As fotos disponíveis foram previamente inseridas numa base de dados⁶² onde se registaram as coordenadas x e y representativas no mapa e outros dados; nomeadamente: o ano em que se tirou a foto, o título, uma pequena descrição e uma grande descrição.

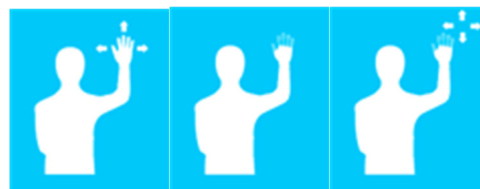


Figura 37: Sequência de gestos
Posiciona / agarra / desloca

⁶² Recurso a bases de dados MySQL - <http://dev.mysql.com/>

Para ajudar a manipulação do mapa, foi desenhada na área (2) uma barra de deslocação horizontal, com indicação do *zoom*. O *zoom* menor corresponde ao tamanho máximo da tela e o *zoom* maior corresponde ao tamanho real do mapa. No caso desta aplicação, foi utilizado o tamanho de tela 1024x768 e o mapa do campus 5325x3992 (em pixéis).

Ao passar a mão por cima de qualquer foto é mostrado no topo da foto o ano em que esta foi tirada, no fundo, a pequena descrição e o rebordo é reforçado e com cor diferente para chamar a atenção. É aplicado assim um dos princípios de *design* de interação, fundamental para dar *feedback* ao utilizador (Nielsen, 1994).

O conjunto de fotos apresentadas no mapa pode ser variável, consoante o intervalo de anos que o utilizador escolher. Este intervalo é mais uma ferramenta disponível e que contém o intervalo de anos desde 1970 até 2012, que corresponde aos anos, menor e maior, registados na base de dados, respetivamente.

Na barra de ferramentas encontra-se uma área disponível indicada pelo ícone “*move to here*” (área (2a)), para o utilizador coleccionar um conjunto de fotos que poderá explorar mais tarde. Ainda na mesma zona, está também, presente um ícone “*slide to see all*” que leva o utilizador para um novo ecrã onde poderá explorar ao detalhe as fotos que selecionou.

Note-se que todo o ambiente da aplicação foi pensado para a língua inglesa e por esse motivo as indicações ao utilizador são dadas em inglês, no entanto, os conteúdos relativos às fotos estão em português. Anota-se aqui uma área de melhoria para eventual versão de atualização desta aplicação.

Em todo o momento o utilizador tem apoio de uma pequena imagem (figura 40 – item 9) que mostra a visão do Kinect, podendo facilitar a aproximação ou afastamento para melhor precisão da interação.

Até aqui, o utilizador interage só com uma das mãos. Os gestos aplicados resumem-se a apontar e arrastar.

Depois de passar ao ecrã seguinte (figura 38) a interação muda para o conceito de multitoque. Agora já é possível a interação com as duas mãos para manipular a foto



Figura 38: Ecrã para manipulação de foto individual

selecionada.

Neste ecrã, a informação disponível é a mais detalhada para cada foto tendo o utilizador disponível toda a informação que foi registada. O fundamental neste local é o utilizador poder manipular a foto livremente, desde posicionar até aumentar/diminuir e rodar a foto, com os gestos mostrados na figura 39.

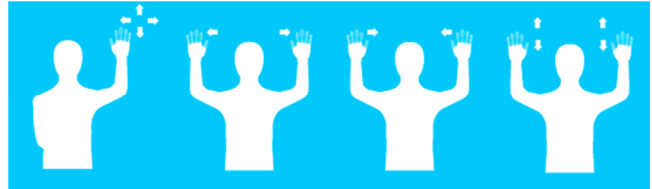


Figura 39: Manipulação de foto individual
Posicionar / aumentar zoom / diminuir zoom / rodar

Apresentação geral, com legenda, do ambiente gráfico da aplicação.

Este é o ecrã inicial. Aqui, o utilizador encontra o mapa do campus universitário e as imagens que foram catalogadas. As imagens estão disponíveis pelo espaço conforme o local a que pertencem.

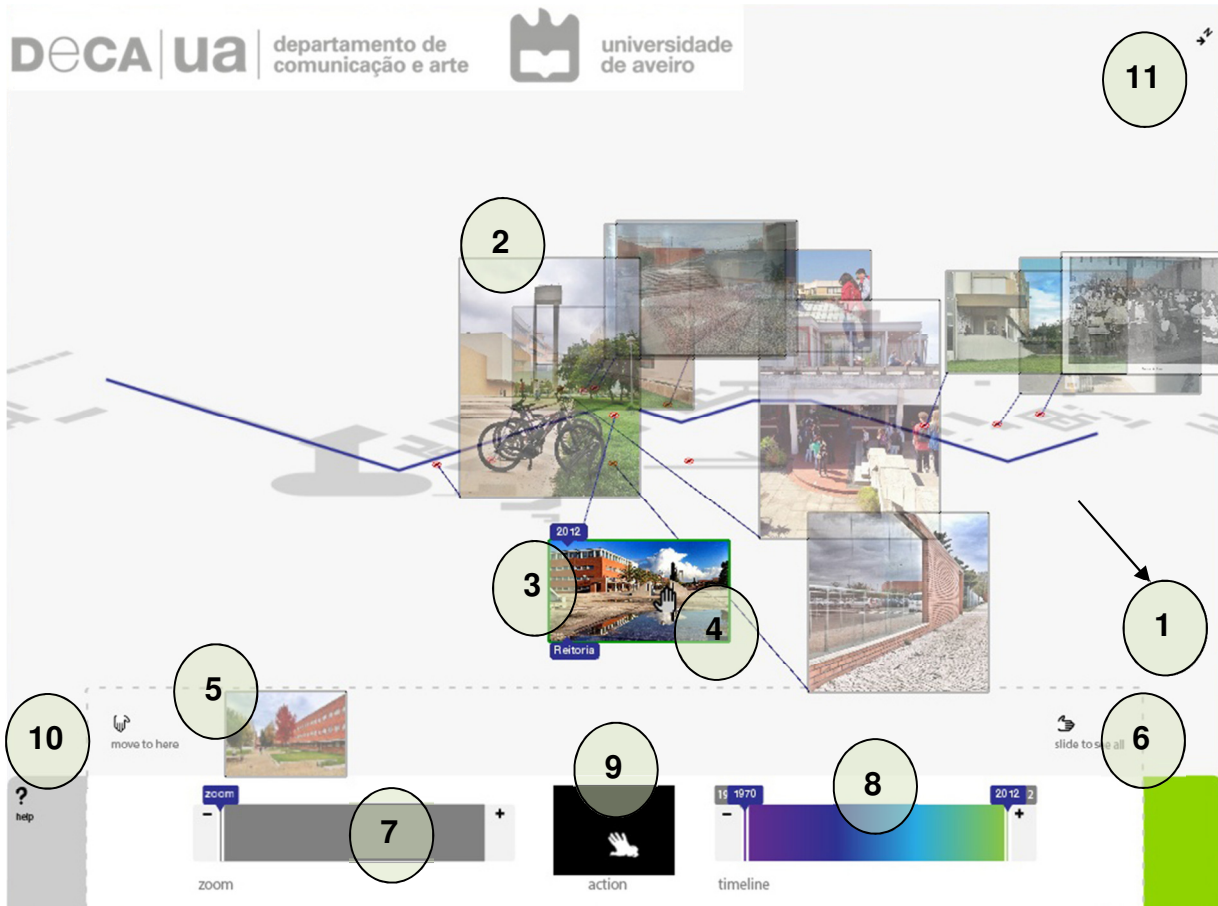


Figura 40: Ecrã principal da aplicação com legendas

Legenda:

- 1 – mapa ilustrativo do campus da universidade de aveiro
- 2 – foto registada no local x,y do mapa
- 3 – foto com a mão por cima (efeito *hover*)
- 4 – ícone da posição da mão do utilizador na *wall*
- 5 – área de coleção de de fotos
- 6 – ícone para avançar de ecrã
- 7 – barra de deslocação do *zoom*
- 8 – barra de deslocação da linha de tempo desejada
- 9 – imagem da visão do Kinect
- 10 – ajuda ao utilizador
- 11 – indicação do norte geográfico

Ecrã para manipulação de foto individual

Este é um exemplo do ecrã onde o utilizador pode manipular livremente cada imagem que selecionou no ecrã anterior. Neste ecrã estão presentes todas as informações que foram registadas para a imagem visualizada.

Este é o ecrã onde o utilizador interage com as duas mãos em simultâneo, simulando o multitoque.

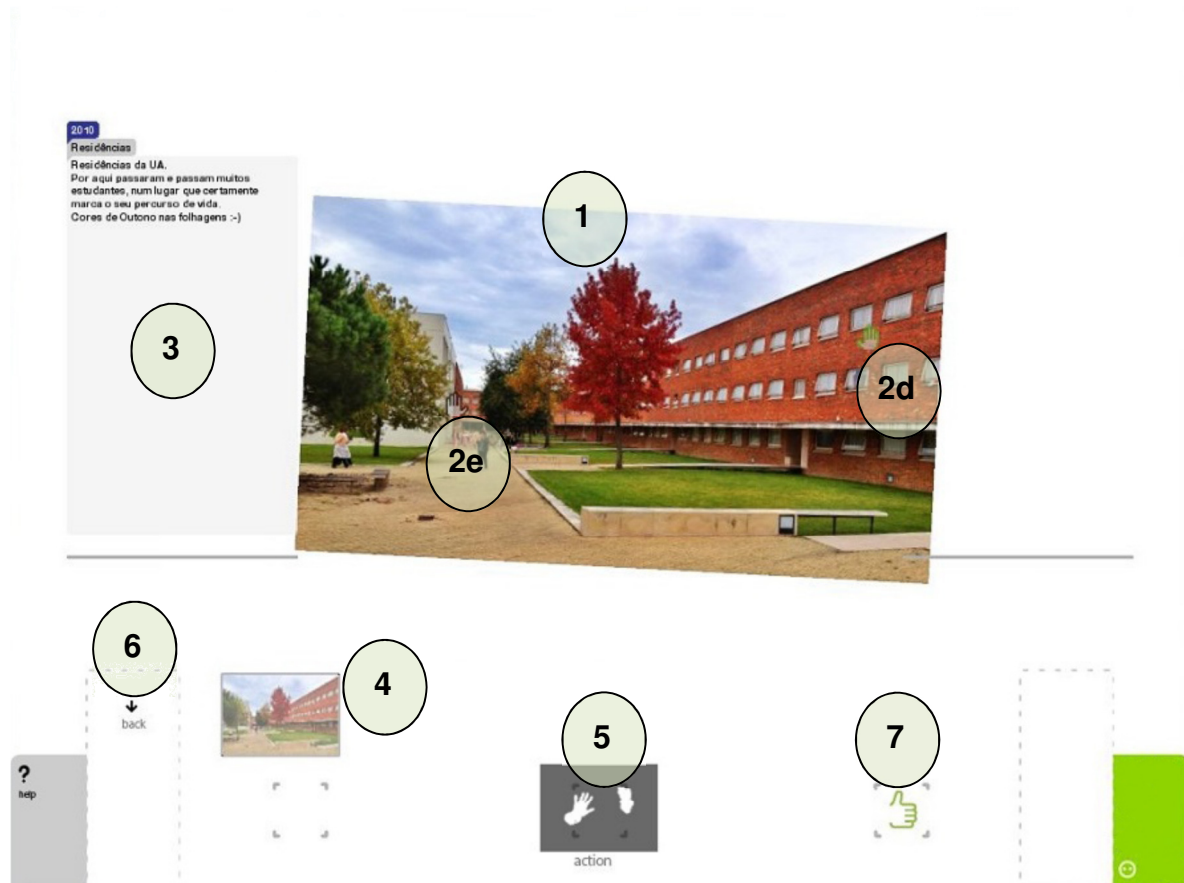


Figura 41: Ecrã para manipulação de foto individual

Legenda:

- 1 – foto selecionada
- 2e e 2d – ícones do posicionamento das mãos
- 3 – área de informação da foto (ano, título e descrição longa)
- 4 – lista de fotos disponíveis
- 5 – visão do Kinect
- 6 – botão de *back* para voltar ao ecrã anterior
- 7 – *likes* da foto (ainda não disponível nesta versão)

3.2. Estratégia (implementação/programação)

Para a implementação do estudo efetuado com o uso do Kinect, seria importante em primeiro lugar, testar técnicas e ferramentas de desenvolvimento que se mostrassem capazes de aplicar os gestos estudados e pretendidos para uma aplicação específica. Se neste caso já houvesse desenvolvida uma aplicação para manipulação de galerias de fotos com interação do Kinect em *far mode interaction*, seria um bom ponto de partida. No entanto, as aplicações existentes, no momento da realização deste estudo, não se aplicavam ao pretendido e, desta forma, houve a necessidade de se proceder ao estudo do que se adequava ao desejado e partir desse ponto.

Assim, as ferramentas testadas, foram:

- *Microsoft SDK*⁶³ (*software developer kit*), da Microsoft – aplicável às linguagens de programação C++, C# e Visual Basic; muito versátil e rápido para desenvolvimento de aplicações lúdicas e de trabalho; no entanto, este pacote ainda não está dotado de reconhecimento de gestos, o que dificulta a criação de uma aplicação para NUI levando ao programador a criar toda a biblioteca de gestos; esta ferramenta foi posteriormente abandonada pelo fato da dificuldade na programação e pelo tempo útil ainda disponível;

- *Candescent*⁶⁴ (código aberto), de Stefan Stegmüller, desenvolvido em C# - esta ferramenta está já bastante desenvolvida e com um grande grau de precisão para deteção das mãos e dos dedos na interação aproximada (*near interaction*); esta ferramenta está preparada para tirar partido do Kinect para Windows e Xbox (*near e far interaction* – interação aproximada e distante); esta ferramenta está desenvolvida em C# o que a tornou como uma escolha de difícil opção pelo mesmo motivo da anterior;

- *Processing*⁶⁵ (código aberto), iniciado por Ben Fry e Casey Reas – o *Processing* é um ambiente e linguagem de programação vocacionada para o tratamento e visionamento de imagem; baseada em linguagem Java que contém inúmeras bibliotecas que são resultado da contribuição de programadores de todo o mundo que ajudam a enriquecer as bibliotecas disponíveis; tem uma larga vantagem em relação às anteriores, pelo fato de ser *cross platform*, sendo fácil correr a aplicação em qualquer sistema operativo; devido também ao conhecimento pessoal e gosto por esta linguagem de programação, decidiu-se por esta opção.

⁶³ <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/developer-downloads.aspx> , 2011/12/12

⁶⁴ <http://blog.candescent.ch/> , 2011/12/12

⁶⁵ <http://www.processing.org/> , 2011/12/12

3.2.1. Implementação

A implementação no *processing* foi feita em várias etapas:

1ª – Criou-se uma base de dados em *MySQL*⁶⁶, simples, para guardar os dados necessários das fotos; criar a ligação no *processing* para ler os dados guardados;

```
import de.bezier.data.sql.*; // biblioteca para processing ler dados de servidor de
bases de dados MySQL- http://bezier.de/processing/libs/sql/
mysql = new MySQL( this, dbhost, database, user, pass ); // ligação ao servidor
```

2ª – Procurou-se uma biblioteca disponível para comunicar com o Kinect; encontrando-se duas disponíveis:

- a) *simple-OpenNI* - <http://code.google.com/p/simple-openni/> - problema – cálculo do centro de massa de objetos (ex.: centro da mão); deteção de dedos – vantagem compatível com vários sistemas
- b) *openKinect* - <http://www.shiffman.net/p5/kinect/> - problema - limitada a sistemas de versões de 32 bits; deteção de dedos; vantagem – indicação do centro de massa de um objeto (ex.: centro da mão)

A biblioteca escolhida foi a *simple-OpenNi* pelo fato da compatibilidade dos sistemas.

3ª – Iniciaram-se testes de comunicação com o Kinect e retirar informação necessária; imagem RGB imagem *depth* – imagem de profundidade, coordenadas dos pontos (*joints*) necessários (2 mãos);


Neste ponto, muitas dificuldades foram encontradas e superadas, conforme indicado a seguir. Servindo-me como base do exemplo *hands* da biblioteca *simple-OpenNI*, criou-se uma aplicação extra para conseguir retirar os dados necessários. Esta aplicação serviu para saber a posição das mãos no mundo real e conjugar com o mundo virtual.

Estratégias para ultrapassar as dificuldades e respetivo código:

- a) vetores para guardar as coordenadas das mãos:
 - `PVector mao1 = new PVector (-50, -50, -50); // inicializa o vetor num local fora da tela`
 - `PVector mao2 = new PVector (-50, -50, -50); // inicializa o vetor num local fora da tela`
- b) sempre que houver movimento, atualizar as posições das mãos:

⁶⁶ <http://dev.mysql.com/>, 2012/11/20

- `context.convertRealWorldToProjective(firstVec, screenPos);` // converte a posição das *joints* do mundo real para o mundo virtual (esta função é crucial para o correto posicionamento dos ícones na tela, devido às distâncias das mãos ao Kinect estarem sempre em mudança o que pode levar a posicionamentos errados na tela em comparação com a visão do kinect)
- c) esta biblioteca não permite detetar a posição dos dedos e por conseguinte se a mão está fechada ou aberta, assim, houve a necessidade de efetuar os cálculos de modo a perceber em que estado está a mão. Foi necessário a utilização da biblioteca *blobDetection*⁶⁷ que ajuda na deteção de áreas. Esta biblioteca deteta áreas através de uma imagem. Foi necessário converter a imagem de profundidade (*depth*) captada pelo Kinect em imagem RGB e só depois aplicada a deteção de áreas. As variáveis que guardam os tamanhos das áreas:
- `int mao1PesoMaior = 0;` // guarda o valor do maior tamanho
 - `int mao1PesoMenor = 0;` // guarda o valor do menor tamanho
 - `int mao1Peso=0;` // o tamanho atual

É com esta deteção que a aplicação vai “aprendendo” o espaço que ocupa a mão do utilizador. Assim, a aplicação compara o tamanho da área ocupada com o maior e o mais pequeno anteriores, de modo a se ajustar consoante a posição da mão. Desta forma é possível assumir que a mão abre e fecha pela área que ocupa. Para o utilizador é visível através do ícone .

Esta não é a melhor forma de se garantir que na verdade a mão fecha ou abre, mas revelou-se funcional como se poderá constatar mais à frente nas conclusões retiradas dos testes. Para ajudar na deteção, foi limitada a área de deteção:

- `float minThreshold = 400;` // distância mínima ao Kinect – cerca de 800mm
- `float maxThreshold = 900;` // distância máxima ao Kinect – cerca de 1000mm

⁶⁷ <http://www.v3ga.net/processing/BlobDetection/>, 2012/11/20

Com estes valores, delimita-se a área de interação em cerca de 200mm. Esta necessidade de definir uma área de interação é muito importante para que o Kinect “veja” apenas as mãos do utilizador.

Como a deteção é feita por áreas numa imagem RGB, é natural que contenha muito “lixo”, assim, foram anuladas áreas menores que 2000 pixéis.

- `cP=bd.getBlobWeight(i); // cálculo da área (de cada área individual da imagem)`
- `if (cP>2000) // só quando a área for maior que 2000 pixéis executa a validação`

No momento dos testes, foi detetado um erro de leitura do Kinect que trazia para a aplicação muito “lixo” e tentou-se corrigir, relacionado com o ângulo do Kinect (ver seção abaixo de fragilidades).

Foi também necessário calcular o centro de massa, ou seja, onde supostamente seria o ponto central da mão.

- `cX=int(bd.getCentroidX(i)); // posição X do centro de massa`
- `cY=int(bd.getCentroidY(i)-7); // posição Y do centro de massa`

Este cálculo seria muito importante para atribuir à posição do ícone representativo da mão (👉).

4ª – Após obter os resultados da comunicação com o Kinect veio a fase de implementação do funcionamento da aplicação e nesta:

a) desenhou-se o mapa do campus ajustado ao *zoom* atual.

- `largura_back = 1024+int(zoom_atual*(bg.width-1024) /float(100)); // cálculo da largura da imagem do campus`
- `altura_back = 768+int(zoom_atual*(bg.height-768) /float(100)); // cálculo da altura da imagem do campus`

- `posX_back = posX_back+(1024-(posX_back-largura_back/2+largura_back)); // posição X da imagem do campus`
 - `posY_back = 768-img_timeline.height-(altura_back/2); // posição Y da imagem do campus`
- b) A leitura da informação das fotos foi guardada na base de dados e desenho das mesmas e referenciadas nas posições x e y do mapa do campus:
- `void MostraPontos(boolean so_baixo, boolean com_linhas) // função que invoca o desenho das fotos nas posições do mapa`
- c) desenhou-se a barra de *zoom*;
- d) desenhou-se a barra da linha de tempo, com o ano inicial de 1970 e o final de 2012;
- e) definiu-se um espaço permanente com a visão do Kinect;
- f) no caso das fotos já seleccionadas, desenhou-se o conjunto de fotos;
- g) sempre que o utilizador alterava o *zoom*, toda a área era redesenhada;
- h) sempre que o utilizador alterava o ano inicial ou final, era invocada uma nova leitura da base de dados e redesenhado todo o espaço;
- i) o utilizador pôde, sempre que o desejou, acrescentar ou retirar uma foto da lista de seleção:
- `wishPontos.add(new pontos(MapaPonto.id, MapaPonto.x, MapaPonto.y, MapaPonto.ano, MapaPonto.titulo, MapaPonto.imagem, MapaPonto.imagemfull)); // adicionar fotos à lista de seleccionadas`

Em toda a interação, até este ponto, é feita apenas com uma mão. É independente se a mão é a esquerda ou a direita.

5ª – Ao “agarrar” o ícone “*slide to see all*”, foi apresentado ao utilizador o ecrã onde pôde manipular uma foto de cada vez. Assim, se salientar:

- a) do lado esquerdo era apresentada a informação da foto seleccionada: ano, título e descrição; para facilitar a manipulação da foto, o fundo da barra informativa era ligeiramente transparente;
- b) quando as duas mãos estavam ativas foi necessário saber se estavam no estado de “agarrar” e depois calcular a deslocação em X e Y, para calcular o tamanho e a rotação, respetivamente.

Para o cálculo do tamanho considerou-se que:

- $xxO = old_mouseX - old_mouseX2 < 0 ? old_mouseX2 - old_mouseX :$
 $old_mouseX - old_mouseX2;$
- $xxA = m1X - m2X < 0 ? m2X - m1X : m1X - m2X;$
- $xxV = xxA - xxO;$ // estas linhas calculam se há deslocação em X através das posições anteriores e atuais das mãos – se houver, a imagem aumenta ou diminui consoante o afastamento ou aproximação das mãos;

De igual forma foi também calculada a rotação da imagem:

- $yyO = old_mouseY - old_mouseY2;$
- $yyA = m1Y - m2Y;$
- $yyV = yyA - yyO;$ // estas linhas calculam se há deslocação em Y através das posições anteriores e atuais das mãos – se houver, a imagem roda em sentido horário ou ao contrário, consoante o resultado é positivo ou negativo;

Na rotação, foi encontrada uma dificuldade mas ultrapassada. Ou seja, o *processing* não permite desenhar diretamente uma imagem com qualquer rotação. Foi necessário arranjar uma forma para ultrapassar esta situação. Para a rotação de imagens no *processing* é necessário desenhar a imagem e só depois rodar o ecrã para a rotação pretendida da imagem. Para facilitar este trabalho sem prejudicar a aplicação a solução foi, em primeiro lugar, rodar o ecrã (ainda sem conteúdo) e desenhar a foto, voltar a rodar para a posição anterior e só depois desenhar todos os componentes. Como este passo é rápido, o utilizador nem se apercebe das voltas que o ecrã tem de dar até ter todo o ambiente pronto.

- `pushMatrix();` // guarda as coordenadas do sistema atual
- `translate(img_posX, img_posY);` // coloca as coordenadas x/y na posição onde se vai desenhar a foto
- `rotate(radians(img_rot));` // rotação do ecrã para os graus pretendidos

- `image(img_photo, 0, 0, int (img_photo.width* img_zoom),
img_photo.height*img_zoom); // desenha a foto nas coordenadas 0/0
(x/y) com o tamanho calculado com zoom`
- `popMatrix(); // recoloca as coordenadas do sistema nas anteriormente
guardadas – já com a foto na rotação pretendida`

O Kinect é um dispositivo que tem uma “visão” de apenas 640x480 pixéis. Como a aplicação tem uma resolução de 1024x768 pixéis, todas as coordenadas capturadas foram convertidas para uma localização (x,y) com um fator de 1.6 para que os ícones das mãos se posicionassem na tela relativamente à posição das mãos em relação ao Kinect. Este valor foi calculado pela relação de 1024 para 640, ou seja, $1024/640=1.6$.

- `m1X = int(mao1.x*1.6); // posição X do ícone da mão1`
- `m1Y = int(mao1.y*1.6); // posição Y do ícone da mão1`

3.2.2. Fragilidades identificadas antes dos testes:

- áreas muito pequenas para acertar com precisão (ex.: *zoom*, ano inicial, ano final);
- pode tornar-se difícil chegar aos pontos limites da tela (quanto maior for a distância ao Kinect, maior é a dificuldade de se chegar aos limites);
- pode tornar-se difícil manter as mãos no campo visível do Kinect (área relativamente pequena conjugado com o espaço físico – relacionado com o ponto anterior);
- as fotos que se encontram por detrás de outras, nem sempre são de fácil visão e acesso (quando existem fotos referentes ao mesmo local ou locais muito aproximados);
- ângulo posicional do Kinect em relação ao utilizador (o Kinect deve estar paralelo ao utilizador, se tiver um ligeiro ângulo acaba por “ver” conteúdos que interferem no cálculo das áreas);
- devido ao fator de relação entre a “visão” do Kinect e a posição na tela, leva a dificuldades de posicionamento e de interação.

4. Testes

Para a realização de testes à aplicação foi preparada a sala do DETI, no departamento de comunicação e arte (DeCA). Tentou-se simular um local o mais aproximado possível ao pretendido na exposição deste trabalho. Foi necessário um computador, um Kinect, um projetor e uma tela.

Previamente criado um guião (anexo 1) para ajudar à realização de tarefas (anexo 1).

Foram convidados alunos e docentes do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro a participarem e a darem opiniões da aplicação e da experiência de interação com a aplicação. Em complemento ao guião foi, também, criada uma grelha de registo de tempos médios de cada tarefa pedida. (anexo 2). Tanto o pedido de tarefas como o registo dos tempos médios não ficou a cargo do utilizador, esse, apenas se focou na experiência de interação.

No final, para conclusão dos testes, um pequeno questionário *online*⁶⁸ (anexo 2 e 3) dividido em duas partes, a primeira para registo de dados de carácter geral e a segunda acerca da aplicação e da experiência de interação. Em seguida serão apresentados os resultados e as conclusões obtidas.

⁶⁸ <https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dFh2Y0VodHdpaUFCd0k5VmNFeXIITUE6MQ#gid=0>

4.1. Resultados

Após a conclusão dos testes passou-se à análise dos resultados e por forma a tentar tecer algumas conclusões. A seguir, o resultado dos questionários:

Na avaliação da aplicação, participaram no total 9 pessoas.

Resultados da 1ª parte do questionário (caraterização do utilizador).

1. Género: feminino / masculino

Análise do gráfico 1: o convite à participação foi feito abertamente a todos os que quiseram e desejaram participar. No entanto, mais homens do que mulheres fizeram a avaliação da aplicação.

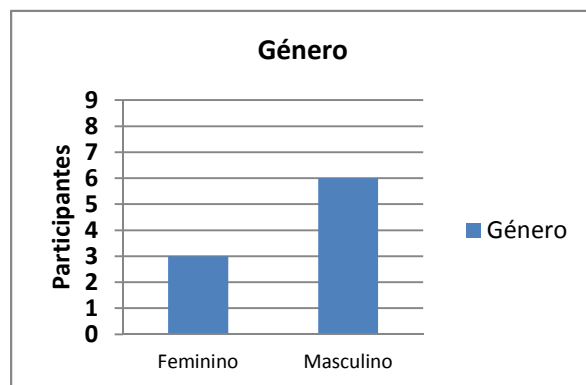


Gráfico 1: género dos participantes

2. Idade

Análise do gráfico 2: de uma forma geral, foi conseguida uma participação heterogénea e com idades variadas.

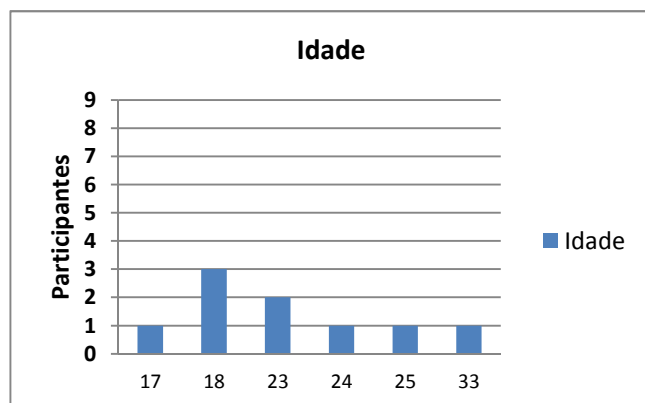


Gráfico 2: idades dos participantes

3. Possui e utiliza computador ou dispositivo similar?

Análise do gráfico 3: como seria de esperar, dado o espaço onde foi realizado, todos os utilizadores participantes, são utilizadores de meios tecnológicos.

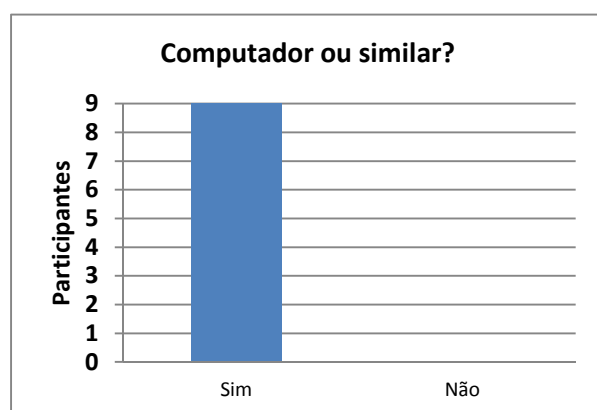
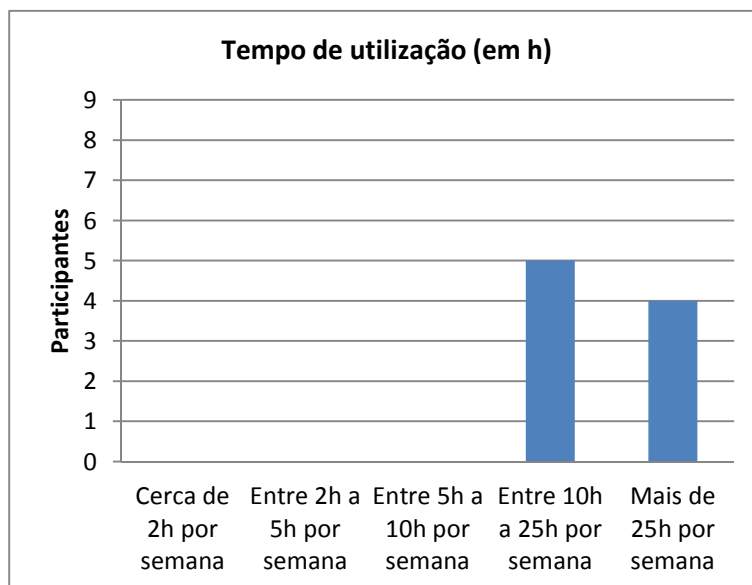


Gráfico 3: uso de meios tecnológicos

4. Em média, que tempo dedica à utilização do dispositivo?



Análise do gráfico 4: os utilizadores participantes usam com muita frequência os meios de que dispõem.

Gráfico 4: tempo de utilização média semanal

5. Qual a principal atividade na utilização do dispositivo?

Análise do gráfico 5: pela verificação do gráfico, pode dizer-se que metade dos participantes utiliza, os meios tecnológicos, só para trabalho, enquanto a outra metade utiliza para trabalho e lazer.

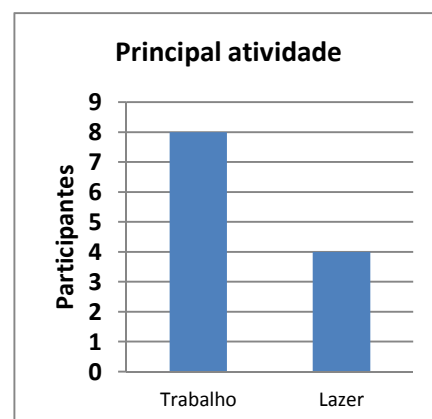


Gráfico 5: tipo de utilização

6. Método de interação e frequência de utilização?

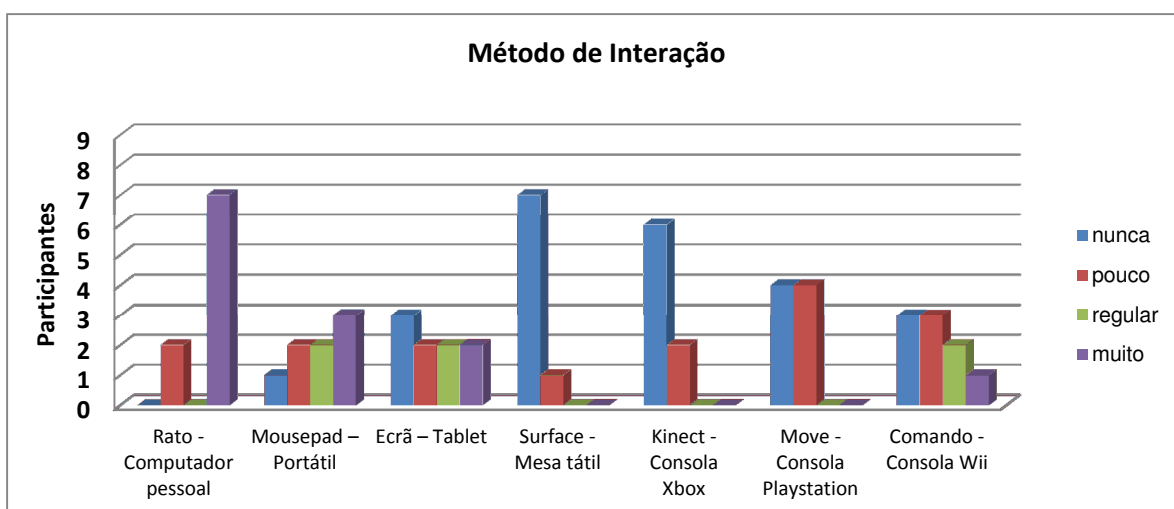
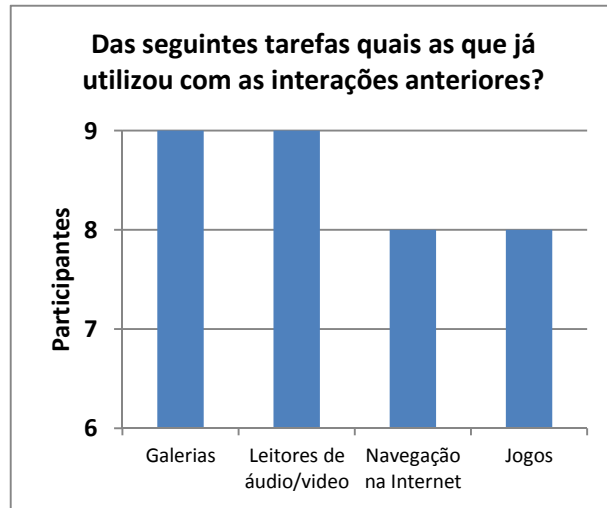


Gráfico 6: frequência do método de interação

Análise do gráfico 6: é bem visível o uso de portáteis pelos participantes. As novas formas de interação (mesa multitoque e as consolas) não são muito de uso frequente. De salientar, ainda, o pouco uso do Kinect. Apesar de quase metade dos participantes utilizarem os meios tecnológicos para o lazer, as consolas, incluindo o Kinect, não são os meios preferidos para essa tarefa.

7. Das seguintes tarefas quais as que já utilizou com as interações anteriores?



Análise do gráfico 7: de entre as tarefas indicadas, de uma forma geral, todos os participantes, utilizam ou já as utilizaram.

Gráfico 7: formas de interação

Resultados da 2ª parte do questionário (opinião dos utilizadores).

1. Classificação das afirmações.

a) A associação entre conteúdos/funcionalidades e respetivas áreas da aplicação é consistente
b) A navegação entre as diferentes áreas é lógica/coerente
c) A navegação na aplicação é intuitiva
d) A aplicação tem um <i>design</i> apelativo
e) Os textos apresentam legibilidade adequada
f) A dimensão dos diferentes botões é adequada
g) Os ecrãs apresentam a quantidade de informação adequada
h) A velocidade do serviço é adequada
i) A ajuda disponível na aplicação é adequada
j) Aprendi rapidamente a usar a aplicação
k) Os gestos para interagir com a aplicação são fáceis de aplicar
l) Gostei de utilizar esta aplicação
m) Utilizaria esta aplicação novamente

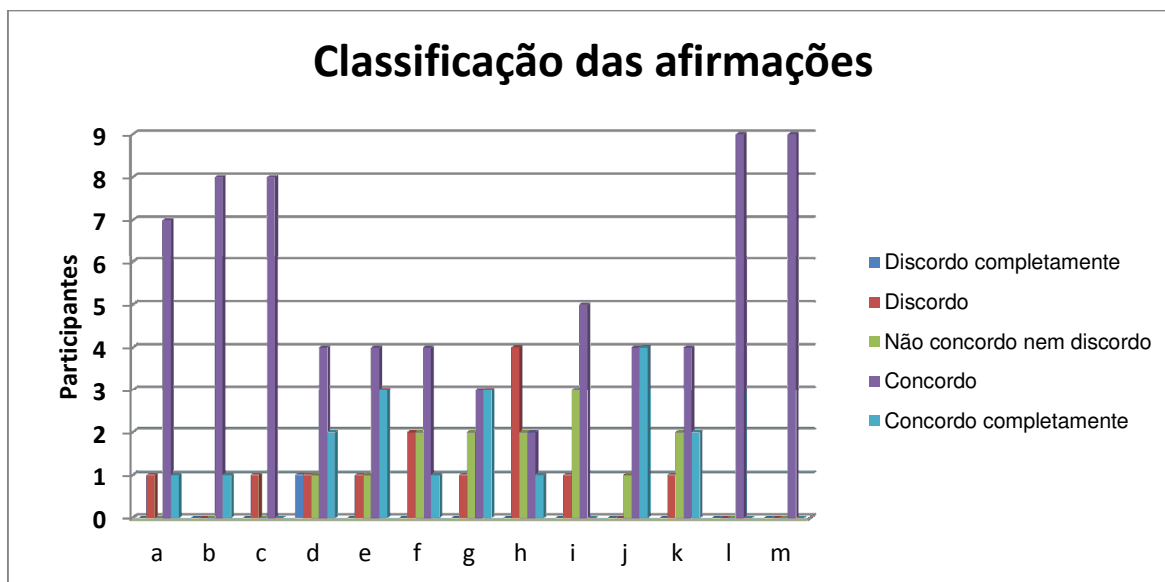


Gráfico 8: classificação de afirmações

Análise do gráfico 8: as afirmações colocadas aos utilizadores serviam para avaliar os aspetos visuais e funcionais da aplicação. Com esta análise, pode-se verificar que o *design* da aplicação agradou à generalidade dos utilizadores. Quanto à funcionalidade, apesar de ser novidade para quase todos, acharam fácil e prazerosa a utilização. Todos voltariam a utilizar esta ou outra aplicação deste género de interação.

2. Tarefas que lhe pareceram mais fáceis e as que lhe causaram maior dificuldade:

a) Iniciar interação (<i>wave hand</i>)
b) Manter a posição do corpo equidistante
c) Perceber a função ativa
d) Chegar a todos os pontos necessários
e) Executar a seleção de fotos
f) Posicionar as fotos
g) Efetuar o <i>zoom</i> com as duas mãos
h) Efetuar a rotação com as duas mãos

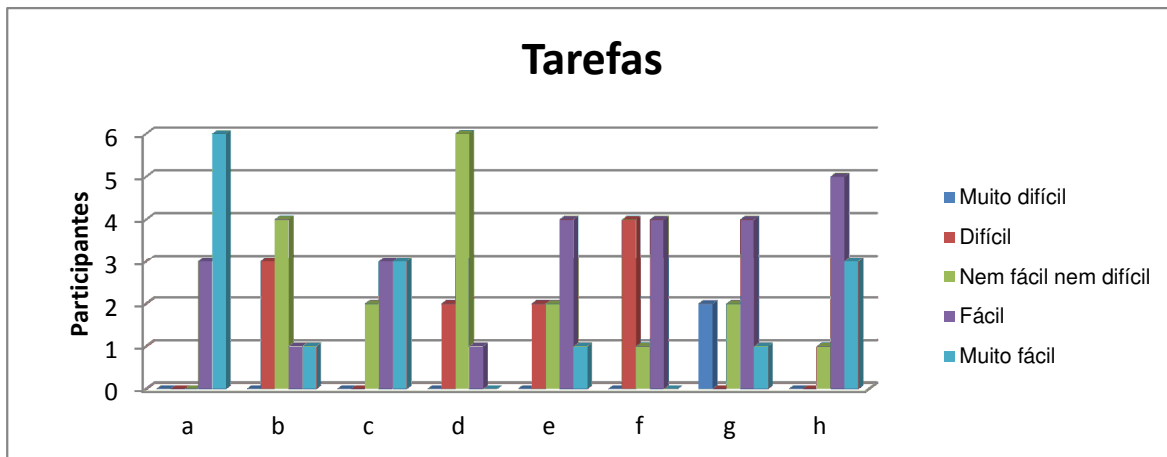


Gráfico 9: dificuldade das tarefas

Análise do gráfico 9: As tarefas propostas foram relativamente bem conseguidas. De notar a tarefa com maior dificuldade, o posicionamento das fotos em locais específicos. E as que mais facilmente foram alcançadas estão relacionadas com a interação de duas mãos (equivalente ao multitoque de superfícies táteis).

3. O que gostou menos na aplicação?

Análise do gráfico 10: como seria de suspeitar, a tarefa que mais utilizadores indicaram que gostaram menos é referente à posição que tem de manter para interagir com a aplicação. Devido ao tipo de interação, um ligeiro desconforto é notável e provoca algum cansaço. É referido também a lentidão do serviço que está associado à dificuldade que o utilizador teve para cumprir determinadas tarefas específicas propostas.

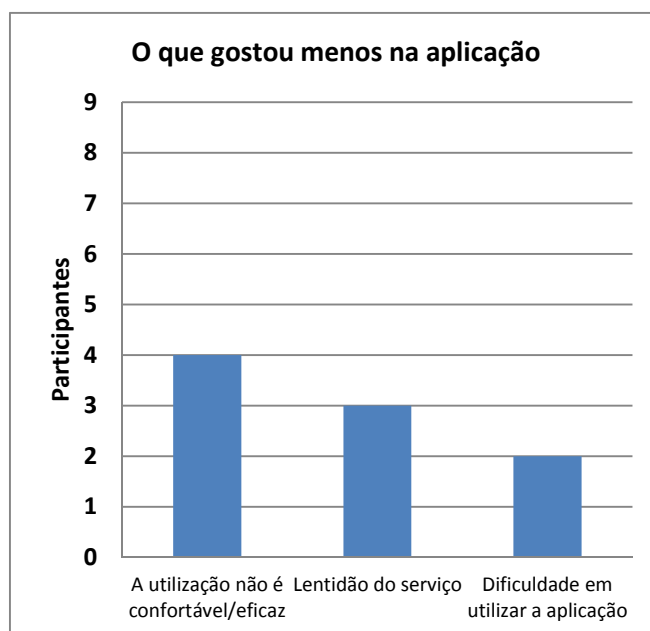


Gráfico 10: gostou menos

4. Considera que esta aplicação pode ser útil fora do contexto da UA?

Análise do gráfico 11: quase a totalidade dos utilizadores acharam que este tipo de aplicação tem utilidade fora do contexto da UA.

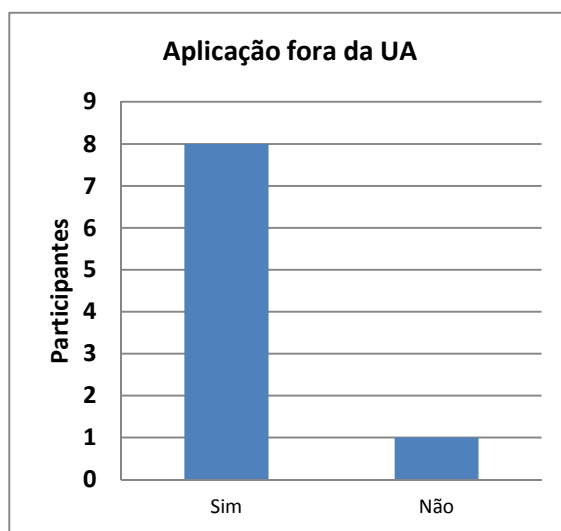


Gráfico 11: aplicação fora da UA

5. Outros contextos, fora da UA, em que a aplicação faria sentido:

Em resposta livre, os utilizadores apontaram como interessantes: postos de turismo; centros comerciais; montras interativas de lojas; demonstração de produtos; atividades lúdicas; preparação de trabalhos; apresentação de projetos; lecionação de aulas; edição e manuseamento de imagem/vídeo; quiosques multimédia; “*google maps*” local – pontos turísticos.

6. Quais funcionalidades acrescentariam a esta aplicação:

Em resposta livre, os utilizadores apontaram como funcionalidades: partilha de fotos em redes sociais; permissão para editar imagens; criação de *slideshows*; execução de comandos por voz; aumentar o campo de interação para braços; ativar determinadas funções com outros gestos (ex.: rodar o braço para mexer na *timeline*); criação de objetos 3D.

7. Qual o grau de satisfação na utilização da aplicação, quanto a:

a) É uma forma inovadora da interação
b) Este tipo de interação é muito útil
c) Acrescenta algo de novo
d) A utilização não revela grande cansaço
e) Vou voltar a repetir a experiência
f) Foi fácil de aprender os gestos a utilizar na interação com a aplicação
g) Foi fácil aplicar os gestos nas atividades solicitadas

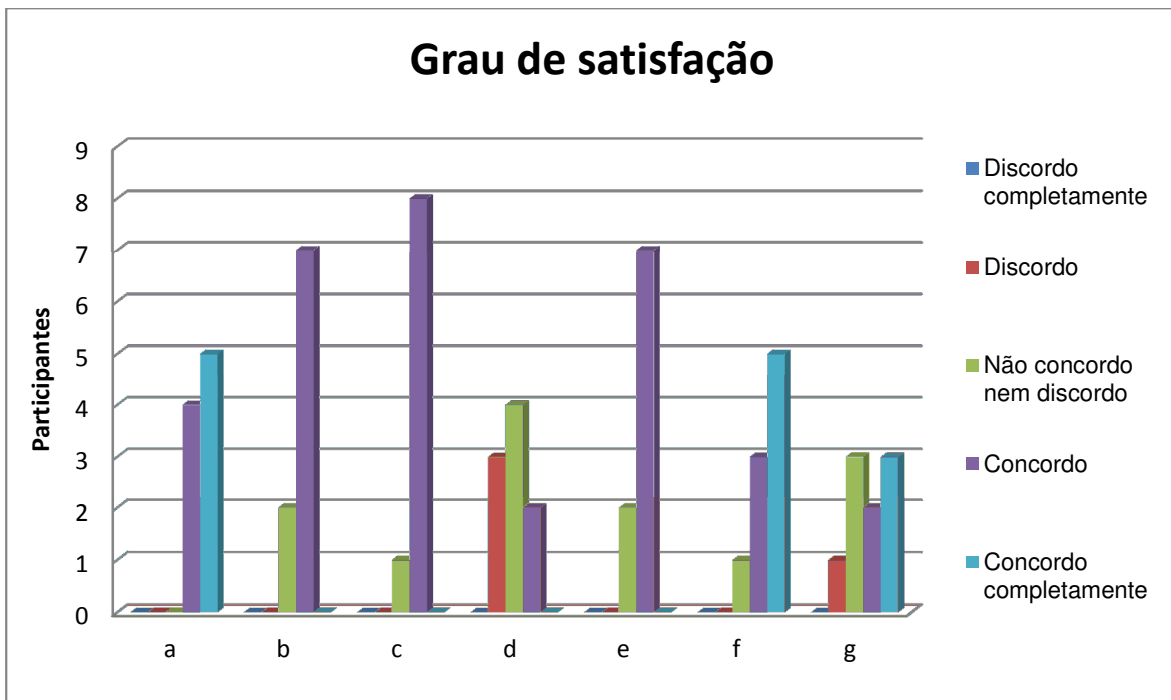


Gráfico 12: grau de satisfação

Análise do gráfico 12: O panorama geral dado pelos participantes é muito positivo. Para além de indicarem ser uma forma de interação nova e útil, demonstraram também agrado e disponibilidade na utilização desta ferramenta. Mais uma vez, aqui está presente também o ligeiro cansaço que este tipo de interação revela.

Nota final dos inquiridos:

Dos 9 participantes, 6 indicaram o *mail*, demonstrando vontade de receber notificação futura acerca do trabalho desenvolvido no âmbito deste estudo.

À parte dos inquiridos, foram registadas algumas informações recolhidas visualmente a durante a atuação do participante.

Assim, as grandes dificuldades visualizadas, foram:

- posicionar o corpo a uma distância funcional do Kinect;
- áreas pequenas para o tipo de interação;
- depois de aplicado *zoom* no mapa, tornou-se mais difícil a manipulação do mesmo;
- manipulação dos objetos com duas mãos (maior dificuldade em gerir mais elementos);
- dificuldade em chegar a pontos específicos nos limites do ecrã;

As maiores facilidades (mesmo sem explicação):

- a função de “agarrar” os objetos;
- espalhar as fotos disponíveis pelo espaço;
- a função de *zoom* e rotação com as duas mãos;

Foi também registado um tempo médio na execução das tarefas pedidas (ver guião – anexo 1). Uma ou outra tarefa foi resolvida com um tempo maior despendido devido às dificuldades anteriores. No entanto, no geral, pode-se concluir que as tarefas foram resolvidas em pouco tempo para este tipo de interação, em cerca de 5 a 10 segundos (anexo 5).

Em conclusão é possível afirmar, de acordo com os testes realizados com a amostra, que a aplicação desenvolvida apresenta mais informação para o utilizador do que aquela que ele realmente absorve, isto porque, o tipo de interação prende o utilizador no controle das funções e retira a atenção para elementos informativos. Pode, no entanto, ser normal esta dificuldade pois a maioria dos participantes não tinha ainda utilizado o Kinect ou outro dispositivo similar.

Os resultados obtidos são prova de que ainda há um caminho a percorrer para se atingir a resultados mais satisfatórios quanto à usabilidade deste tipo de paradigma de interação. No entanto, contando com o universo de utilizadores que testaram a aplicação, os resultados demonstraram que este tipo de interação já é funcional e há um reconhecimento das suas vantagens com indicação que, os utilizadores, se sentiriam confortáveis para uma utilização futura deste tipo de interação, em aplicações similares.

5. Conclusões

O atual estudo pretendeu mostrar a possibilidade de manipulação de galerias de imagens, no contexto da Universidade de Aveiro, através da tecnologia Kinect. Desta forma, foi necessário criar uma aplicação específica para o efeito com recurso ao *processing*. Apesar de alguma dificuldade inicial na descoberta de bases para a programação, acabou por ser motivante o ultrapassar barreiras e interessante ver o resultado final a ser testado por utilizadores vendo o entusiasmo demonstrado por eles.

Com o resultado das opiniões recolhidas dos utilizadores que testaram a aplicação é correto dizer-se que ainda há um caminho a percorrer no sentido de se atingir melhores resultados, quer na precisão da interação, quer no *design* da própria aplicação. Alguns princípios fundamentais, já mostrados no ponto 2.4.3. deste documento, não foram totalmente seguidos, o que complicou de alguma forma a interação. Nomeadamente, o tamanho dos ícones e áreas de ação. Principalmente o *zoom*, a definição do ano inicial e final, no ecrã inicial, em que o utilizador demonstrou alguma dificuldade em “acertar” na área funcional dos ícones. Também no ecrã para manipulação individual de uma foto, tornou-se dificuldade para o utilizador quando a imagem desaparecia da tela.

Quanto à linguagem de programação escolhida para o desenvolvimento é notório que não é a melhor solução para sustentar uma aplicação deste género quando o conteúdo se expandir e se tornar numa aplicação implementada em local de interação pública. No entanto, entendo que está aqui a base para uma futura melhoria.

Quanto à questão de investigação inicialmente propostas neste documento, nomeadamente, se os gestos utilizados em dispositivos de interação com toque ou multitoque poderiam ser utilizados para interagir com aplicações desenhadas para uso através do Kinect, complementando com a questão que simplifica para a biblioteca de gestos para manipulação de galerias de imagens, conclui-se que:

- as aplicações devem ser desenhadas tendo em conta a distância mínima e máxima que o sensor permite. Como foi apresentado neste documento, apesar de existirem duas versões do Kinect, uma para distância curta e outra para distância mais afastada, a aplicação tem de estar preparada para a deteção decorrer de forma a ser o mais fiável possível e sem grandes erros.

- sem dúvida que as aplicações têm de ter um design funcional, quer visual quer pela interação. Como foi indicado neste documento, por indicação de Saffer em os bons princípios para o *design* de interfaces gestuais, terão de ser tidas em conta para facilitarem

a tarefa do utilizador. O utilizador tem de se sentir confortável e entusiasmado em utilizar a aplicação.

- pelos resultados obtidos e registados pelos utilizadores que testaram a aplicação criada para este estudo, conclui-se que, a biblioteca criada foi simples e funcional para a manipulação de galeria de imagens. De uma forma geral, entende-se que a simplicidade é a base da funcionalidade neste tipo de interface utilizando tecnologia Kinect. Apesar de ser considerada uma amostra pequena de utilizadores os resultados são positivos para o estudo pretendido.

Neste momento, considera-se útil o estudo efetuado como contributo válido e testado para desenvolvimentos futuros em contextos de interação com galerias de imagens com tecnologia Kinect.

O mercado para este tipo de tecnologia está a crescer e deste modo, este estudo pode contribuir no sentido de uniformização dos gestos aplicados.

5.1. Limitações

As duas principais limitações deste estudo prenderam-se com:

- a recolha de informação técnica para a criação de aplicações informáticas para interação com o Kinect, tendo por base algo já desenvolvido e com descrição detalhada. Apesar de se encontrar blocos de código, que são funcionais, ou encontram-se em linguagens não dominadas (e levariam muito tempo para explorar e desenvolver) ou que simplesmente não têm qualquer documentação;

- o constante desenvolvimento de atualizações que deitam por terra todo o trabalho anterior. Quando se vai num sentido à descoberta de uma solução e depois de se implementar/encontrar, surge algo que coloca em causa a forma da implementação anterior e se demonstra mais funcional.

- o número de utilizadores que participaram na avaliação da aplicação, revelou-se pequena por forma a validar o processo;

- a impossibilidade de criar uma segunda versão da aplicação fazendo uso dos resultados dos testes.

Ao longo da criação e desenvolvimento da aplicação e posterior teste, foram detetadas pequenas anomalias e registadas opiniões que requerem alguma atenção para uma versão posterior:

- por vezes a função do “agarrar” fica eternamente ativa – é necessário criar uma função para “esquecer” quando há falta de movimento ou o utilizador sai da área de interação;

- no ecrã de manipulação individual de fotos, por vezes, a foto desaparece da área visível – é necessário criar uma rotina de validação do local da foto para que não saia do espaço visível pelo utilizador e este não perca o rasto da foto;

- criar a validação do local para “agarrar” as fotos – se no ecrã principal a ação só é ativada ao passar por cima de uma foto, já não acontece no ecrã de foto individual; deve-se, em primeiro, validar a posição das mãos, em cima da foto, para depois aplicar o *zoom* e/ou rotação;

- no ecrã inicial, os elementos gráficos que são dotados de funcionalidade, terão de ser redesenhados para facilitar a interação;

- na possibilidade, seria importante transportar a aplicação para uma linguagem de programação mais robusta (c# ou c++); dessa forma alguns componentes deixarão de funcionar, porque são próprio do *processing* mas, com certeza, entretanto aparecerá forma de facilitar a transição;

Investigação futura

Para uma futura investigação dentro desta área poderia ser o estudo de gestos específicos. Ou seja, se em todos os tipos de interação existem formas específicas e características de cada uma delas, poderá se investigar e criar uma nova biblioteca, mais completa e mais eficaz, para ações específicas.

A possibilidade de não limitar o espaço mínimo e máximo entre o utilizador e o Kinect, também seria interessante conseguir contornar.

6. Bibliografia

- Alan Dix, J. F. (2005). *Human-Computer Interaction*. England: Pearson Education Limited.
- Beach, P. T. (05 de 05 de 2006). *Computer Concepts and Terminology*. Obtido em 05 de 10 de 2012, de Computer Concepts and Terminology:
<http://www.unm.edu/~tbeach/terms/>
- Fakhreddine Karray, M. A. (2008). *Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art*. Waterloo - Canada: University of Waterloo.
- Garbin, S. M. (2010). *Estudo da evolução das interfaces homem-computador*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Hewett, B. C. (29 de 07 de 2009). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. Obtido em 29 de 11 de 2012, de ACM SIGCHI: <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>
- Johnson, H. (2010). *CP/M and Digital Research Inc. (DRI) History*. Obtido em 05 de 10 de 2012, de CP/M and Digital Research Inc. (DRI) History:
http://www.retrotechnology.com/dri/d_dri_history.html
- Maged N Kamel Boulos, B. J.-O. (2011). Web GIS in practice X: a Microsoft Kinect natural user interface for Google Earth navigation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH GEOGRAPHICS*, 14.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- ORIT SHAER, M. S. (2009). Tangible user interface laboratory: Teaching tangible. *AIEDAM Special Issue on Tangible Interaction for Design*, 11.
- Plaisant, B. S. (2004). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (4th edition)*. Boston: Pearson/Addison-Wesley.
- Saffer, D. (2008). *Designing Gestural Interfaces*. O'Reilly.
- Te'eni, J. C. (2007). *Human Computer Interaction: Developing Effective Organizational Information Systems*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Wellner, P. (1993). Interacting with paper on the DigitalDesk. *Communications of the ACM - Special issue on computer augmented environments: back to the real world* , 10.

ANEXOS

Anexo 1 - Guião de tarefas para a interação com a aplicação *Interactive Wall*

Passo a passo das tarefas pretendidas para avaliar a aplicação.

1. Iniciar aplicação

- a. Iniciar a interação com “*wave hand*”.

2. Exploração da área do mapa

- a. Ajustar a posição do corpo para melhor interação.
- b. Verificar a função de “agarrar”.
- c. Manipular as fotos presentes no mapa.
- d. Manipular o mapa do campus.

3. Items de configuração

- a. Ajustar o *zoom* do mapa para cerca de metade da escala.
- b. Ajustar os anos visíveis para 1975 e 2005.

4. Selecionar fotos

- a. Procurar na lista das fotos disponíveis no mapa, uma foto de 2004 e trazer para a lista de seleção.
- b. Procurar uma foto de 1976 e colocar na seleção.
- c. Procurar uma foto de 2000 e colocar na seleção.
- d. Ir à lista das fotos selecionadas e retirar a de 2000.
- e. Acrescentar a foto do CUA.

5. Entrar na área de visualização das fotos

- a. Verificar a informação disponível.
- b. Alterar a posição x,y da foto.
- c. Verificar a interação com as duas mãos.
- d. Alterar o *zoom* e a rotação da foto.
- e. Alternar para outra foto e refazer os passos anteriores.

6. De volta ao ecrã inicial

- a. Selecionar a opção de retorno.
- b. Navegar livremente.

Anexo 2 - Questionário: *Interactive Wall*

Avaliação da aplicação interativa INTERACTIVE WALL com recurso à tecnologia KINECT.

Este trabalho é parte integrante do mestrado de comunicação multimédia de José Oliveira (jmro@ua.pt), sob o tema “A INTERAÇÃO COM GALERIAS DE IMAGENS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA KINECT: *interactive wall based on far interaction*” e este questionário servirá de apoio para recolha de informação no contexto prático da aplicação de conceitos baseados nos gestos funcionais em tipos de interação NUI.

Desde já, em nome pessoal, agradeço pela disponibilidade e pela resposta a este questionário.

Caraterização geral do utilizador (1ª parte)

1. Informação pessoal

1.1. Género:

Feminino Masculino

1.2. Idade___

2. Utilização de tecnologia

2.1. Possui e utiliza computador ou dispositivo similar?

Sim

Não

2.2. Em média, que tempo dedica à utilização do dispositivo?

Cerca de 2h por semana

Entre 2h a 5h por semana

Entre 5h a 10h por semana

Entre 10h a 25h por semana

Mais de 25h por semana

2.3. Qual a principal atividade na utilização do dispositivo?

Trabalho

Lazer

2.4. Método de interação e frequência de utilização?

	Nunca	Pouca	Regular	Muita
Rato - Computador pessoal				
Mousepad – Portátil				
Ecrã – Tablet				
Surface - Mesa tátil				
Kinect - Consola Xbox				
Move - Consola Playstation				
Comando - Consola Wii				

2.5. Das seguintes tarefas quais as que já utilizou com as interações anteriores?

- Galerias multimédia
- Leitores de áudio/video
- Navegação na Internet
- Jogos

Anexo 3 - Questionário final (2ª parte)

Após a interação com a aplicação, é pedido que responda a algumas questões para avaliação da experiência.

1. Preencha a tabela abaixo, classificando cada uma das afirmações.

	Discordo completamente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
A associação entre conteúdos/funcionalidades e respetivas áreas da aplicação é consistente					
A navegação entre as diferentes áreas é lógica/coerente					
A navegação na aplicação é intuitiva					
A aplicação tem um <i>design</i> apelativo					
Os textos apresentam legibilidade adequada					
A dimensão dos diferentes botões é adequada					
Os ecrãs apresentam a quantidade de informação adequada					
A velocidade do serviço é adequada					
A ajuda disponível na aplicação é adequada					
Aprendi rapidamente a usar a aplicação					
Os gestos para interagir com a aplicação são fáceis de aplicar					
Gostei de utilizar esta aplicação					
Utilizaria esta aplicação novamente					

2. Da lista apresentada selecione as tarefas que lhe pareceram mais fáceis e as que lhe causaram maior dificuldade:

Tarefa	Muito difícil	Difícil	Nem fácil nem difícil	Fácil	Muito fácil
Iniciar interação (<i>wave hand</i>)					
Manter a posição do corpo equidistante					
Perceber a função ativa					
Chegar a todos os pontos necessários					
Executar a seleção de fotos					
Posicionar as fotos					
Efetuar o <i>zoom</i> com as duas mãos					
Efetuar a rotação com as duas mãos					

3. O que gostou menos na aplicação?

- Dificuldade em utilizar a aplicação
- Lentidão do serviço
- A utilização não é confortável/eficaz
- Não acrescenta qualquer novidade

4. Considera que esta aplicação pode ser útil fora do contexto da UA?

- Sim
- Não

4.1. Se Sim, em que outro(s) contexto(s) vê utilidade para esta aplicação?

5. Que funcionalidade(s) acrescentaria a esta aplicação?

6. Qual o grau de satisfação na utilização da aplicação, quanto a:

	Nada	Pouco	Muito	Sem opinião
É uma forma inovadora de interação				
Este tipo de interação é muito útil				
Acrescenta algo de novo				
A utilização não revela grande cansaço				
Vou repetir a experiência				
Foi fácil de aprender os gestos a utilizar na interação com a aplicação				
Foi fácil aplicar os gestos nas atividades solicitadas				

Muito obrigado pela sua colaboração!

Se desejar receber informações sobre este estudo, indique o seu e-mail:

Nota: O anonimato do questionário manter-se-á mesmo que indique o seu correio eletrónico para futura divulgação dos resultados do estudo.

Anexo 4 – Registo de informações visuais das participações

ORIENTAÇÕES PARA A INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO INTERACTIVE WALL

Passo a passo das tarefas pretendidas para avaliar a aplicação.

tarefas	Tempos/erros/obs		
1. Iniciar aplicação a. Iniciar a interação com “ <i>wave hand</i> ”.			
2. Exploração da área do mapa a. Ajustar a posição do corpo para melhor interação. b. Verificar a função de “agarrar”. c. Manipular as fotos presentes no mapa. d. Manipular o mapa do campus.			
3. Items de configuração a. Ajustar o <i>zoom</i> do mapa para cerca de metade da escala. b. Ajustar os anos visíveis para 1975 e 2005.			
4. Selecionar fotos a. Procurar na lista das fotos disponíveis no mapa, uma foto de 2004 e trazer para a lista de seleção. b. Procurar uma foto de 1976 e colocar na seleção. c. Procurar uma foto de 2000 e colocar na seleção. d. Ir à lista das fotos selecionadas e retirar a de 2004. e. Acrescentar a foto do CUA.			
5. Entrar na área de visualização das fotos a. Verificar a informação disponível. b. Alterar a posição x,y da foto. c. Verificar a interação com as duas mãos. d. Alterar o <i>zoom</i> e a rotação da foto. e. Alternar para outra foto e refazer os passos anteriores.			
6. De volta ao ecrã inicial a. Selecionar a opção de retorno. b. Navegar livremente.			

Anexo 5 – Registo de informações visuais das participações

(registo da participação de um utilizador – tempo em segundos)

tarefas	Tempos/erros/obs		
7. Iniciar aplicação a. Iniciar a interação com “ <i>wave hand</i> ”.	5”	0	Sem problemas até aqui!
8. Exploração da área do mapa a. Ajustar a posição do corpo para melhor interação. b. Verificar a função de “agarrar”. c. Manipular as fotos presentes no mapa. d. Manipular o mapa do campus.	10”	3	Distância do corpo
	5”	2	Ajustes....
	5”	0	Muito rápido
	5”	2	Maior dificuldade
9. Items de configuração a. Ajustar o <i>zoom</i> do mapa para cerca de metade da escala. b. Ajustar os anos visíveis para 1975 e 2005.	10”	6	Dificuldade de agarrar em pormenores
	20”	5	Mesmo problema! Muito em baixo Área muito pequena e específica, torna-se difícil o pormenor.... Ativar
10. Selecionar fotos a. Procurar na lista das fotos disponíveis no mapa, uma foto de 2004 e trazer para a lista de seleção. b. Procurar uma foto de 1976 e colocar na seleção. c. Procurar uma foto de 2000 e colocar na seleção. d. Ir à lista das fotos selecionadas e retirar a de 2004. e. Acrescentar a foto do CUA.	10”	2	Algum tempo à procura...
	5”	1	Devido à deslocação do mapa...
	10”	3	Deslocação do mapa
	10”	1	Fotos sobrepostas...
	10”	1	...
11. Entrar na área de visualização das fotos a. Verificar a informação disponível. b. Alterar a posição x,y da foto. c. Verificar a interação com as duas mãos. d. Alterar o <i>zoom</i> e a rotação da foto. e. Alternar para outra foto e refazer os passos anteriores.	5”	0
	5”	0	Sem dificuldades.
	10”	1	<i>Wave hand</i> para as duas mãos
	5”		“É giro!”
	10”	1	Perceção da mudança...
12. De volta ao ao ecrã inicial a. Selecionar a opção de retorno. b. Navegar livremente.	5”	0	Sem dificuldade.
	10”	--	Livre!

Anexo 6 – Guia de gestos para toque *LukeW Ideation + Design*



Touch Gesture REFERENCE GUIDE

By Craig Villamor, Dan Willis, and Luke Wroblewski
Last updated April 15, 2010

CORE GESTURES Basic gestures for most touch commands

Tap



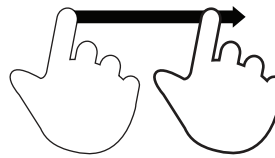
Briefly touch surface with fingertip

Double tap



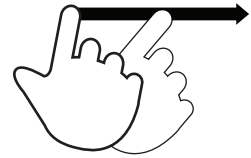
Rapidly touch surface twice with fingertip

Drag



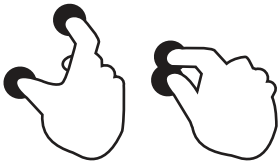
Move fingertip over surface without losing contact

Flick



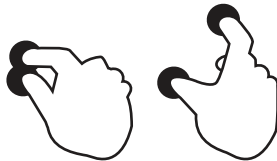
Quickly brush surface with fingertip

Pinch



Touch surface with two fingers and bring them closer together

Spread



Touch surface with two fingers and move them apart

Press



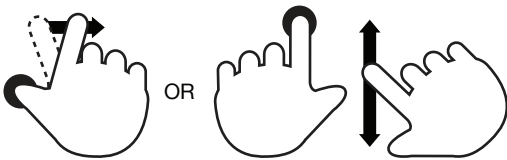
Touch surface for extended period of time

Press and tap



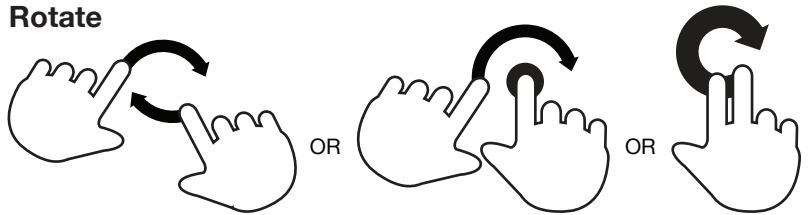
Press surface with one finger and briefly touch surface with second finger

Press and drag



Press surface with one finger and move second finger over surface without losing contact

Rotate



Touch surface with two fingers and move them in a clockwise or counterclockwise direction




Supporting materials for this guide can be found online at: <http://www.lukew.com/touch/>




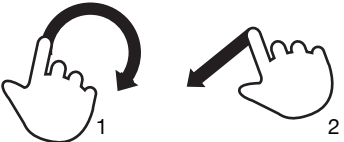
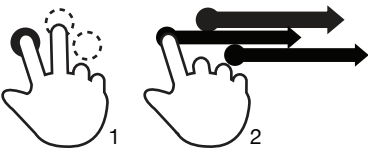
Major User Actions

Currently supported by touch gesture systems

BASIC ACTIONS

user action	gesture	description
Change mode	 press	Touch surface for extended period of time
Open	 double tap	Rapidly touch surface twice with fingertip
Select	 tap	Briefly touch surface with fingertip

OBJECT-RELATED ACTIONS

user action	gesture	description
Adjust	 OR press and drag	Press surface with one finger and move second finger over surface without losing contact
	 1 2 lasso and cross	Make circular motion with finger, then cross over selected object
Bundle	 1 2 press and tap, then drag	Touch first object while second finger taps other objects, then move selected objects by dragging first finger

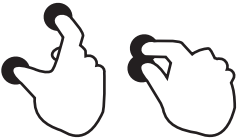
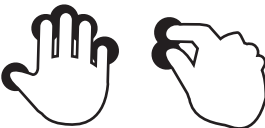




OBJECT-RELATED ACTIONS (continued)

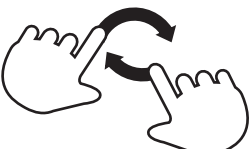




user action	gesture		description
Delete		drag (across item or off-screen)	Move fingertip over surface without losing contact
Duplicate		tap (source and destination)	Touch object, then touch elsewhere on surface
Move		drag (and drop)	Move fingertip over surface without losing contact
		multi-finger drag	Move two to five fingertips over surface without losing contact
		flick	Quickly brush surface with fingertip
		press and tap	With one finger on object, touch elsewhere on surface with second finger
Rotate		rotate	



OBJECT-RELATED ACTIONS (continued)









user action	gesture		description
Scale down		pinch	Touch surface with two fingers and bring them closer together
		squeeze	Touch surface with five fingers and bring them closer together
Scale up		spread	Touch surface with two fingers and move them apart
		splay	Touch surface with five fingers and move them apart

NAVIGATING ACTIONS

user action	gesture		description
Adjust view (rotate)	 OR  OR 	rotate	
Adjust view (zoom in)		pinch	Touch surface with two fingers and bring them closer together
		double tap	Rapidly touch surface twice with fingertip

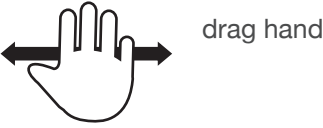



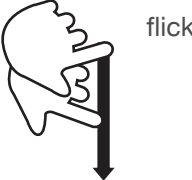

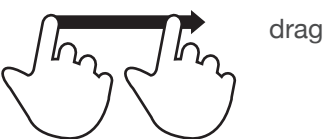


NAVIGATING ACTIONS (continued)

user action	gesture	description
Adjust view (zoom out)	 spread	Touch surface with two fingers and move them apart
	 double tap	Rapidly touch surface twice with fingertip
Display commands	 press	Touch surface for extended period of time
	 press and tap	Press surface with one finger and briefly touch surface with second finger
	 double tap	Rapidly touch surface twice with fingertip
	 corner tap	Touch specific corner of surface with fingertip
Move through list	 two-finger drag	Move to previous/next item in list
	 rotate	



NAVIGATING ACTIONS (continued)

user action	gesture	description
Pan	 drag hand	Move fingers and palm of one hand over surface without losing contact
Scroll	 drag	Move fingertip over scrollbar without losing contact
	 two-finger drag	Move two fingers up or down across surface
	 press	Touch scrollbar for extended period of time
Scroll (fast)	 flick	Quickly brush surface with fingertip in the direction you want to scroll
Scroll (fast)	 tap	Briefly touch surface with fingertip when a scroll is in progress
Scrub	 drag	Move fingertip over scrollbar without losing contact



DRAWING ACTIONS

user action gesture

Accept Draw a checkmark on surface with fingertip

Cut Draw a slash on surface with fingertip

Get help Draw a question mark on surface with fingertip

Reject Draw an “X” on surface with fingertip

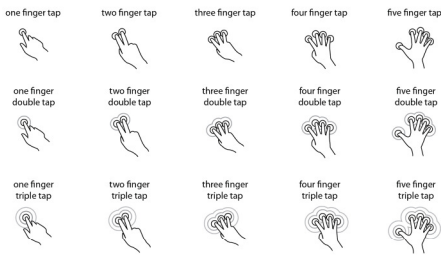
Undo Scratch out area on surface with fingertip

Anexo 7 – Biblioteca de gestos da *GestureWorks*

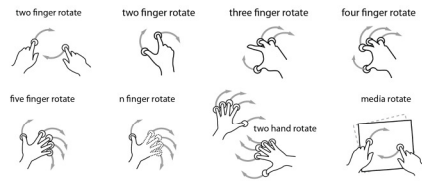


MULTITOUCH GESTURES

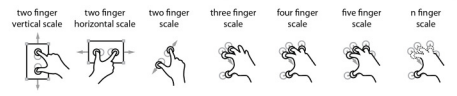
Tap Gestures



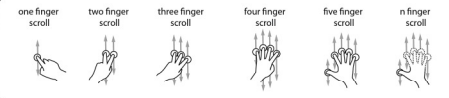
Rotate Gestures



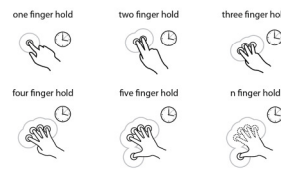
Scale Gestures



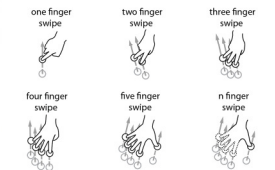
Scroll Gestures



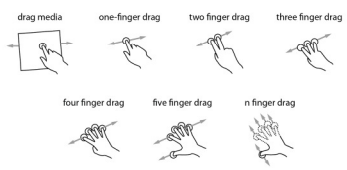
Hold Gestures



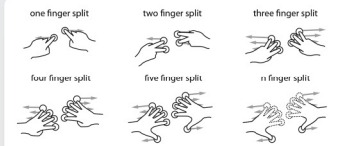
Swipe Gestures



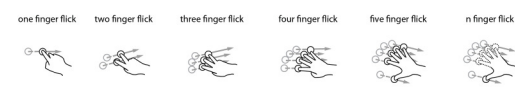
Drag Gestures



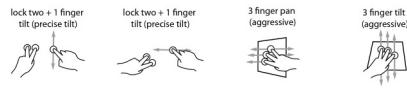
Split Gestures



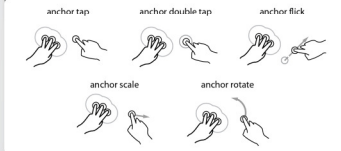
Flick Gestures



3D Gestures

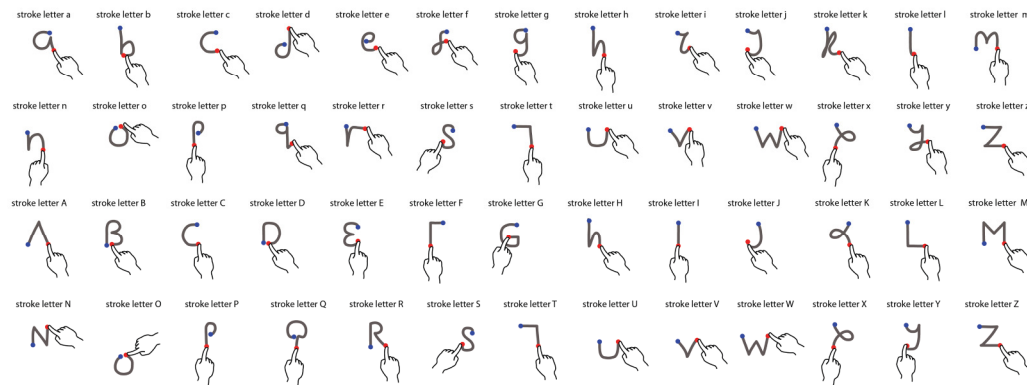


Anchor Gestures

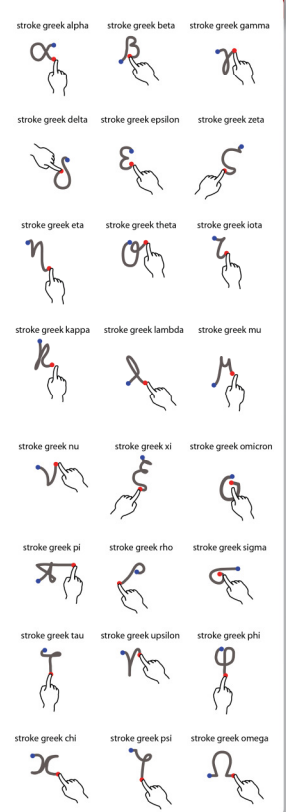


STROKE GESTURES

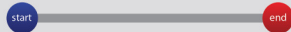
Letter Strokes



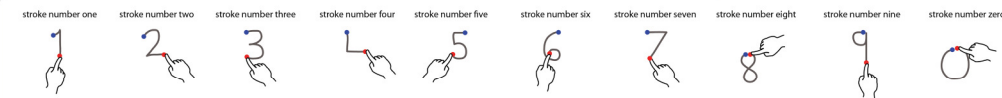
Greek Symbol Strokes



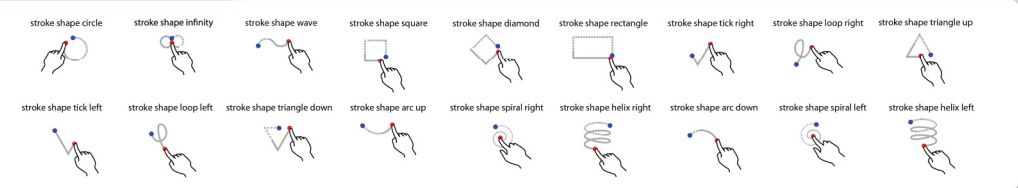
Stroke Gesture Direction:



Number Strokes



Shape Strokes



Symbol Strokes

