



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Faculdade de Artes e Letras

## ***Multitouch* Para Ambientes de Cozinha CuboChef**

**Filipe Martins**

Relatório de Projecto Final para a Obtenção do Grau de Mestre em  
**Design Multimédia**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Catarina Moura

Covilhã, Outubro de 2012



# Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com muito esforço e dedicação ao longo do último ano, mas não teria sido possível sem algumas pessoas às quais gostaria de agradecer:

Aos meus pais e irmãos, pela sua compreensão e ajuda em toda a minha formação. Permitiram que esta fosse a minha prioridade relativamente a outras coisas. À minha família, pela força para conseguir superar todas as fases do projecto. Muito Obrigado.

À Bruna Batista, que foi um grande apoio em muitos sentidos e me acompanhou em cada momento do projecto. Muito Obrigado.

Aos meus amigos, especialmente o Bruno Mateus, o Tiago Esteves e o Sérgio Marques pela ajuda e força ao longo de todos os momentos. Muito Obrigado.

À comunidade Nuigroup pela disponibilidade em resolver problemas de programação e pela ajuda na construção da mesa ao longo do projecto; agradeço também à Google pelo seu motor de pesquisa para uma rápida solução de problemas.

À Prof. Doutora Catarina Moura pela orientação e conselhos para a concepção do relatório.



# Resumo

A mesa *CuboChef* insere-se no âmbito da tecnologia interactiva *multitouch* e foi desenvolvida na Universidade da Beira Interior, mais precisamente no Laboratório de Instalações Multimédia Interactivas (LIMI), no âmbito do mestrado em Design Multimédia.

Aproveitando uma tecnologia inovadora e em franca expansão, o projecto traça como objectivo a construção de uma mesa *multitouch* e respectivas aplicação e mini-aplicações, destinada a ajustar ao ambiente de uma cozinha futurista, permitindo melhorar a qualidade de vida do seu utilizador, facilitando tarefas quotidianas como cozinhar, encomendar refeições já prontas, comprar alimentos em falta e, paralelamente, obter informação complementar sobre estes produtos e encontrar opções divertidas para ocupar tempos de espera.

## Palavras-chave

Design, Toque, Multi-táctil, Aplicação, Mesa interactiva, Interface, Gestos, Software.



# Abstract

CuboChef table was developed with interactive multitouch technology at University of Beira Interior's LIMl (Multimedia Interactive Installations Lab), within the master of Multimedia Design.

Applying an innovative technology in constant evolution, this Project sets as a primal goal the construction of a multitouch table and respective application and mini-applications, aimed to set on a futuristic kitchen and allow the life quality of its user(s) through the simplification of daily tasks such as cooking, ordering take-away, buying food and, at the same time, obtaining information about all these products and finding entertaining choices to occupy all the waiting times.

# Keywords

Design, Touch, Multitouch, Application, Interactive Table, Interface, Gestures, Software.



# Índice

Agradecimentos	iii
Resumo e Palavras-Chave	v
Abstract & Keywords	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Introdução	1
<b>Capítulo 1. Sistemas <i>Multitouch</i></b>	<b>3</b>
1.1 Aparecimento e evolução	3
1.1.1. <i>Gesture Interface</i>	7
1.1.2. Sistemas Ópticos <i>Multitouch</i>	8
1.2. <i>Software</i>	15
1.2.1. Adobe Illustrator	16
1.2.2. Adobe Flash	16
1.2.3. Adobe Photoshop	18
1.2.4. Protocolo TUIO	18
1.2.5. Simulador TUIO	20
1.2.6. Community Core Vision	20
<b>Capítulo 2. Planificação do Projecto</b>	<b>23</b>
2.1. Conceito	23
2.2. Planificação	23
2.3. Fases de Produção	25
<b>Capítulo 3. Desenvolvimento da Mesa <i>Multitouch</i></b>	<b>27</b>
3.1. Construção da Mesa	27
3.1.1. Fontes de inspiração	27
3.1.2. Sistema Adoptado	29
3.1.3. Planeamento da Estrutura	31
3.1.4. Material de Construção	32
3.1.5. <i>Hardware</i>	33
3.1.6. Posicionamento do <i>Hardware</i>	34
3.1.7. Problemas / Resolução	35
3.1.8. Criação de Espelho Especial	36
3.1.9. Alteração das Câmaras	37
3.1.10. Conclusão da Mesa <i>Multitouch</i>	39

<b>Capítulo 4. Desenvolvimento da Aplicação</b>	<b>40</b>
4.1. Projectos Inspiradores	40
4.2. Identidade Visual	41
4.3. Tipografia	42
4.4. Estudos Cromáticos	43
4.5. Micro Aplicações e Programação	43
4.5.1. Menu	43
4.5.2. <i>Take Away</i>	44
4.5.2.1. Webcam	45
4.5.3. Jogo	46
4.5.4. Toque na Superfície	47
4.5.5. Fiduciais	47
4.5.5.1. Como funcionam?	48
4.5.5.2. Problema / Resolução do Problema	49
4.5.5.3. Concepção Gráfica	49
4.6. Interactividade	51
4.7. Testes	53
<b>Conclusão</b>	<b>55</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>57</b>
<b>Anexos</b>	<b>61</b>
Anexo 1. Planificação da Mesa Multitouch	61
Anexo 1.1. Plano Perspectiva da Mesa / Gaveta	64
Anexo 2. Projectos Inspiradores Interface Gráfica	65
Anexo 2.1. Propostas Logótipo	66
Anexo 2.2. Mini Aplicações	67

# Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema Resistivo	4
Figura 2 - Sistema Capacitivo	4
Figura 3 - iPhone da Apple	5
Figura 4 - Microsoft Surface	5
Figura 5 - Sistema de Interface Mt. Da Surface	6
Figura 6 - Logótipo da Comunidade NuiGroup	7
Figura 7 - Gestos comuns no Multitouch	8
Figura 8 - Jeff Han no TED 2006	9
Figura 9 - FTIR	9
Figura 10 - LLP	10
Figura 11 - FDI	12
Figura 12 - RDI	12
Figura 13 - Fiducial	13
Figura 14 - Microsoft Surface, reconhecimento de objectos	13
Figura 15 - DSI	14
Figura 16 - Funcionamento de dados	15
Figura 17 - Reactivision detectando fiduciais e blobs	15
Figura 18 - Interface do Illustrator	16
Figura 19 - Interface do Adobe Flash	17
Figura 20 - Interface do Photoshop	18
Figura 21 - Funcionamento do TUIO	19
Figura 22 - Funcionamento do TUIO (2)	19
Figura 23 - Simulador TUIO	20
Figura 24 - Interface do CCV	21
Figura 25 - Organograma das actividades	24
Figura 26 - Organograma das fases do projecto	25
Figura 27 - Mesa Multitouch	27
Figura 28 - Mesa Multitouch 2	28
Figura 29 - Projecto Umami	28
Figura 30 - Projecto Umami 2	29
Figura 31 - Funcionamento DI	31
Figura 32 / 33 - Esboço 3D da mesa Multitouch	31
Figura 34 - Planeamento da mesa Multitouch	31
Figura 35 / 36 - Mesa reutilizada	32
Figura 37 / 38 - Acrílico de dupla face	32
Figura 39 - MDF fino e madeira	33

Figura 40 - Hardware	34
Figura 41 - Projector	34
Figura 42 - Posicionamento do Hardware	35
Figura 43 - Diferença entre espelhos	37
Figura 44 - Espectro olho humano	37
Figura 45 - Filtro infravermelho original	38
Figura 46 / 47 - Diferença entre câmara original e modificada	38
Figura 48 - Filtro disquete	38
Figura 49 - Mesa Multitouch CuboChef	39
Figura 50 / 51 - Interface Gráfico Windows 8	40
Figura 52 - Logótipo CUBOCHEF	42
Figura 53 - Logomarcas CUBOCHEF	42
Figura 54 - Cores das mini aplicações	43
Figura 55 - Programação arrastar menu	44
Figura 56 - Menu/Menu Web	44
Figura 57 - Take Away	45
Figura 58 - Jogo	46
Figura 59/60 - Animação toque	47
Figura 61 - Reactable	47
Figura 62 - Exemplos de marcadores fiduciais	48
Figura 63 - Funcionamento fiducial	49
Figura 64 - Mini aplicação fiducial - produto	50
Figura 65 - Mini aplicação fiducial - Receitas	51
Figura 66 - Mini aplicação Compras	51
Figura 67 - Esquema de Navegação	52

# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre os diferentes sistemas

29



# Lista de Acrónimos

LIMI	Laboratório de Instalações Multimédia Interactivas
NUIgroup	Natural User Interface Group
RFID	Radio Frequency Identification
LED	Light-Emitting Diode
CCV	Community Core Vision
TUIO	Tangible User Interface Objects
GUI	Graphical User Interface
FLOSC	Flash OpenSound Control
MT	Multitouch
IR	Infra-red
FTIR	Frustrated Total Internal Reflection
LLP	Laser Light Plane
DI	Diffused Illumination
DSI	Diffused Surface Illumination
HTML5	Hypertext Markup Language, versão 5
WWW	World Wide Web
SWF	Shockwave Flash



# Introdução

As tecnologias *Multitouch* têm vindo a evoluir ao longo dos anos e cada vez mais se utilizam em todo o tipo de superfícies, tais como telemóveis, computadores, mesas e electrodomésticos. Como afirma Bill Buxton, a história repete-se a si mesma e é importante saber o que aconteceu no passado para saber o que virá a acontecer no futuro. Afinal, o passado inventou o futuro. Mesmo que ainda não saibamos em que contornos.

Aproximando-se ao *multitouch*, o nosso projecto nasceu na Universidade da Beira Interior, mais concretamente no Laboratório de Instalações Multimédia Interactivas (LIMI), palco durante um ano de todo o processo de desenvolvimento da mesa interactiva que denominámos *CuboChef*.

Efectivamente, o nosso projecto consiste na criação de uma mesa interactiva e respectiva aplicação multimédia com recurso a tecnologia *multitouch*. A interface gráfica e a interacção desenvolvidas no âmbito do projecto pretendem oferecer ao utilizador uma ferramenta para o seu dia-a-dia no ambiente da cozinha, permitindo fazer compras, encomendar comida, navegar na Internet, obter algum lazer e encontrar as receitas que poderão ser realizadas.

Acreditando que o projecto deveria ter um nome e uma identidade visual, optámos pela designação *CuboChef*, junção de *Cubo* e *Chef*, em que *Cubo* vem da forma que a mesa tem e do design dos ícones da aplicação, e *Chef* deriva das facilidades que a mesa/aplicação pretende proporcionar ao utilizador, assumindo-se como uma boa ajuda para gerir o seu dia-a-dia. O nome remete ainda para o local e ambiente onde a mesa deve ser colocada, a cozinha, ou melhor, uma cozinha futurista, perfeita para pessoas modernas e vanguardistas, abertas ao contributo tecnológico para a melhoria da sua qualidade de vida.

O projecto foi desenvolvido em torno de três fases: pesquisa, concepção/produção e redacção do relatório final, desenvolvidas entre Outubro de 2011 e Outubro de 2012. A metodologia aplicada foi semelhante em todas as actividades, desde a ideia, passando para esboços, investigação, construção da mesa, produção da aplicação (que implicou investigação de programação) e diversos testes. Fomos tendo alguns problemas à medida que o projecto avançou, mas isso fez-nos crescer, obrigando a pensar criativamente na sua solução.

Após analisar as mesas interactivas existentes, bem como os seus respectivos projectos, sistemas utilizados e modo de execução, os objectivos traçados para este projecto foram:

- construir uma mesa *multitouch* apropriada para o que necessitávamos (sistema DI);
- produzir uma aplicação que contivesse múltiplas mini-aplicações com o intuito de melhorar a qualidade de vida do utilizador, como também as suas tarefas quotidianas;

- criar a mesa *multitouch* de forma a poder incluí-la e ajustá-la perfeitamente a uma cozinha e à subsequente preparação de refeições.

O desafio deste projecto final passava, assim, pela construção de uma mesa com tecnologia *multitouch* para o ambiente de uma cozinha futurista e por colocar a funcionar na sua superfície uma aplicação desenvolvida e programada em *Actionscript 3.0*, plena de diversos elementos multimédia destinados a facilitar o quotidiano dos utilizadores. Ao efectuar a pesquisa necessária à sua concretização, a ideia era igualmente adquirir mais conhecimentos na área do *multitouch* para que se produzisse um projecto sólido e com consistência.

O presente relatório é constituído por 4 capítulos. Começamos com a apresentação dos sistemas *multitouch*, apresentando o seu percurso, os sistemas existentes e o *software* disponível para a sua concretização. No segundo capítulo procuramos clarificar de que modo foi planificada a execução do projecto. E, de seguida, centramo-nos no desenvolvimento da *Mesa Multitouch* e de toda a aplicação.

# Capítulo 1- Sistemas *Multitouch*

## 1.1. Aparecimento e evolução

Ao longo dos anos, o *Multitouch*<sup>1</sup> tem vindo a desenvolver-se cada vez mais e a expandir-se para novas formas de interacção, que deixam assim de estar limitadas ao computador e passam para outras superfícies, fazendo com que a interacção entre homem e máquina seja cada vez mais natural e intuitiva.

“As tecnologias Multitouch apresentam-se como um desafio não só ao nível técnico mas também ao nível conceptual, na medida em que a forma como o homem interage tem necessariamente que ser pensada” (Paths, 2010).

Os primeiros ecrãs tácteis<sup>2</sup> surgem nos anos 80 com Bill Buxton. “*Pessoas como Bill Buxton brincavam com eles nos anos 80*” (Han, 2006), evoluindo para os primeiros estudos das interfaces<sup>3</sup> *Multitouch*<sup>4</sup> (Mt), através do projecto Mitsubishi Research Labs<sup>5</sup> e dos trabalhos de Jeff Han, que permitiram que a Microsoft, a Apple e a Wacom chegassem a projectos / produtos de vanguarda no âmbito da tecnologia de sistemas Mt.

“Após anos de pesquisa em ecrãs de sistema touch, Jeff Han criou um simples, multi-touch, um interface de ecrã multi-utilizador que só poderia anunciar o fim da era do ponto e do clique”<sup>6</sup> (*Idem, Ibidem*).

Anteriormente, a tecnologia dos ecrãs tácteis era produzida exercendo força numa película. A este sistema chamava-se resistivo. “Conforme pressionamos a tela, estes materiais fazem contacto, e, através do conceito de divisor de tensão, podemos saber a sua posição em coordenadas X-Y” (Martins, 2009).

A Apple será fundamental na evolução destes sistemas e da sua presença no nosso quotidiano, após desenvolver uma tecnologia que requer apenas o dedo humano ou canetas próprias para que a interactividade exista. “O nosso corpo também é um *capacitor*, e, quando em contacto

---

<sup>1</sup> “Multitouch”: em português, multitoque/ multi-táctil.

<sup>2</sup> “écrans-tácteis”: em inglês touch-screens.

<sup>3</sup> “interfaces” definem-se como uma ferramenta que nos permite aceder e interagir com um sistema; algo em que há interacção.

<sup>4</sup> Multitouch: daqui em diante Mt.

<sup>5</sup> “Mitsubishi Research Labs” é uma empresa norte-americana aliada à Corporate R&D organization inserida na Mitsubishi Electric Corporation.

<sup>6</sup> No original: “*After years of research on touch-driven computer displays, Jeff Han has created a simple, multi-touch, multi-user screen interface that just might herald the end of the point-and-click era.*”

com a superfície, retira alguns *elétrons* da mesma (...), assim sendo detectada a posição do toque” (*Idem, Ibidem*). O aumento do controlo e da precisão de toque leva a que este sistema passe a ser chamado de capacitivo.

A tecnologia inserida no já tão conhecido e disseminado *iPhone*<sup>7</sup> permite a nossa interacção com a máquina através de um campo eléctrico localizado no ecrã.

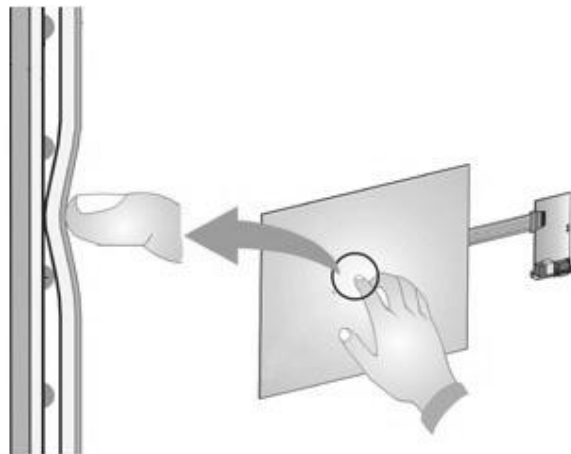


Figura 1 - Sistema Resistivo - figura retirada de

<http://mauromartins.wordpress.com/2009/04/21/telas-resistivas-e-capacitivas/>

## How ClearTek II Capacitive Works

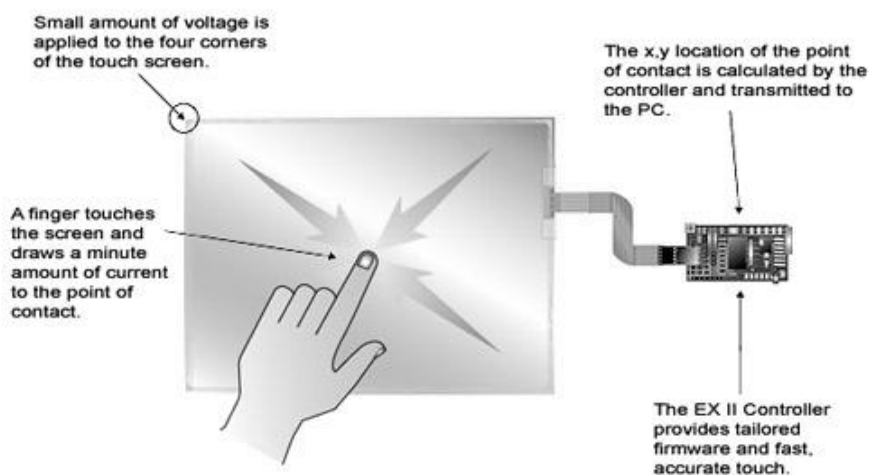


Figura 2 - Sistema Capacitivo - figura retirada de

<http://mauromartins.wordpress.com/2009/04/21/telas-resistivas-e-capacitivas/>

<sup>7</sup> O *iPhone* foi o primeiro telemóvel inteligente de sistema capacitivo, desenvolvido pela Apple Inc. com diversas funções Mt.



**Figura 3 - iPhone da Apple** - figura retirada de <http://www.techguru.com.br/wp-content/uploads/2012/04/iphone-1.jpg>

A Microsoft começou a expandir-se e a fazer investigação na área do Mt “desde 2001 por Stevie Bathiche e Andy Wilson” (Bergamo, 2010). Os resultados desta pesquisa e as ideias que dela nasceram foram expostas a Bill Gates<sup>8</sup> em 2003, começando a desenvolver-se protótipos da empresa entre 2004 e 2006. Não tarda para que a Microsoft apresente a revolucionária mesa interactiva *Surface*<sup>9</sup>, cuja versão final “construída e vendida foi elaborada por Pete Thompson” (*Idem, Ibidem*). A ideia da Microsoft para a mesa interactiva era implementá-la em diversos ambientes, como escolas, casas ou empresas.

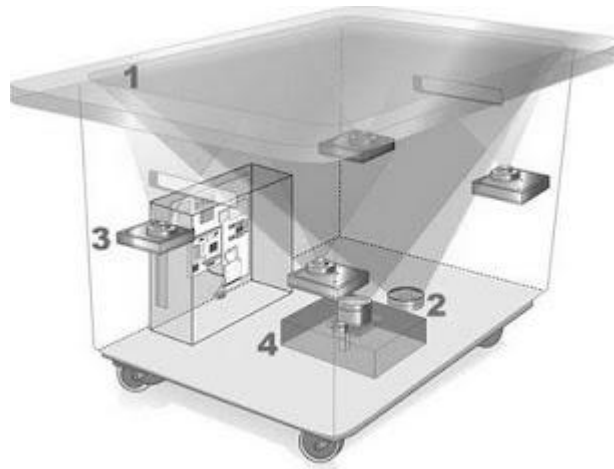


**Figura 4 - Microsoft Surface** - figura retirada de <http://smokingsection.uproxx.com/TSS/2012/07/microsoft-surface-tablet-vs-apple>

<sup>8</sup> “Bill Gates”, proprietário da empresa Microsoft.

<sup>9</sup> “Surface”: do português, superfície, é o nome da mesa Multitouch, da Microsoft.

A mesa *Surface* utiliza o sistema *Diffuse Infrared*<sup>10</sup> (como é demonstrado na figura 5), a explicar posteriormente.



**Figura 5 - Sistema de Interface Mt. da *Surface*** - figura retirada de <http://1maginari0.blogspot.pt/2010/10/tecnologia-multitoque-uma-introducao.html>

A mesa *Surface* contém

“5 câmaras, 1 projector e 1 computador com o sistema operativo Windows. Tem a capacidade de reconhecer objectos a partir de etiquetas RFID<sup>11</sup> integradas, permitindo ao utilizador transferir ficheiros de música entre dispositivos que estejam em contacto com a mesa. Na prática, o dispositivo quando colocado sobre a mesa, emite em sua volta, um menu gráfico, dando ao utilizador a possibilidade de arrastar os conteúdos para outro dispositivo” (Pedrosa, 2009).

As comunidades online queriam também usufruir do produto. Acabaram por inventar protótipos com sistemas similares ao da mesa *Surface* que deram início a novas possibilidades, beneficiando com a troca de informação *open source* através das suas comunicades virtuais. A NuiGroup<sup>12</sup>, por exemplo, é uma comunidade online activa que tem vindo a desenvolver diversas plataformas, mesas e todo o tipo de dispositivos relacionados com a área do Mt. “A experimentação nesse tipo de interface não seria possível sem a comunidade” (Bergamo, *ibidem*).

<sup>10</sup> “*Diffuse Infrared*”: em português, infravermelho difuso.

<sup>11</sup> “A abreviatura *RFID* significa “*Radio Frequency IDentification*”. Esta tecnologia permite identificar um objecto, seguir o andamento e conhecer as características à distância graças a um rótulo que emite ondas rádios, unidas ou incorporadas no objecto. A tecnologia *RFID* permite a leitura dos rótulos mesmo sem linha de vista directa e pode atravessar finas camadas de materiais (pintura, neve, etc.)” fonte: <http://pt.kioskea.net/contents/rfid/rfid-intro.php3>, acedido a 10 Setembro de 2012.

<sup>12</sup> “NuiGroup”: acrónimo de Natural User Interface Group.



Figura 6 - Logótipo da Comunidade NUIGroup - figura retirada de <http://logo.nuigc.com/- .png>

Com o surgimento das comunidades, as capacidades do Mt foram evoluindo, como por exemplo os gestos nas aplicações.

### 1.1.1. Gesture Interface

As tecnologias Mt actuais já reconhecem os mais diversos gestos, sendo provavelmente estes “os atalhos do teclado para o toque” (Lívia, 2012)<sup>13</sup>. As aplicações/produtos foram desenvolvidas como complemento de *libraries* implementadas em determinados *softwares*<sup>14</sup>, como Adobe Flash<sup>15</sup>, permitindo adicionar gestos e toques, fazendo com que as aplicações sejam simples e intuitivas. No entanto, para que os gestos funcionem de forma eficiente, a ligação entre *hardware*<sup>16</sup> e *software* tem que ser perfeita.

Os toques e os gestos<sup>17</sup> são formas distintas de interacção. O toque remete para o acto de tocar com o dedo num ecrã ou dispositivo *touch*<sup>18</sup>. Os gestos incluem um ou mais toques e assumem maior especificidade na sua configuração.

Conforme referido anteriormente, são vários os gestos que os *softwares* poderão reconhecer:

“Tap - o equivalente a um clique e é o gesto mais usado pelo utilizador.

O número de taps pode ser maior que um (por exemplo, um double-tap) e o número de dedos envolvidos também pode ser maior que um;

Pinch - aproximação ou afastamento de dois dedos, normalmente associado a ações de zoom in/zoom out<sup>19</sup>;

Pan - toque e arrastamento. Também designado por drag;

---

<sup>13</sup> “Gestures are the keyboard shortcuts of touch.”

<sup>14</sup> “softwares”: em português, programas (plural).

<sup>15</sup> “Adobe Flash” é um software para animações, concepção de websites, aplicações em linguagem Actionscript.

<sup>16</sup> “hardware”: em português, equipamento físico, externo ao computador.

<sup>17</sup> Os gestos, no inglês, são denominados de *gestores* na qual estão inseridos na programação Actionscript, Java e outros.

<sup>18</sup> “touch”: em português, toque.

<sup>19</sup> “zoom in/zoom out”, em português, aumentar/diminuir.

Swipe - movimento rápido numa das quatro direções (cima, baixo, esquerda, direita). Muitas vezes associado ao conceito de mudar de página;

Rotation - movimento com dois dedos para efeitos de rotação;

Long press - toque prolongado.”

(Fonseca, Reis, Silva, Marcelino, & Carreira, 2012: 293)

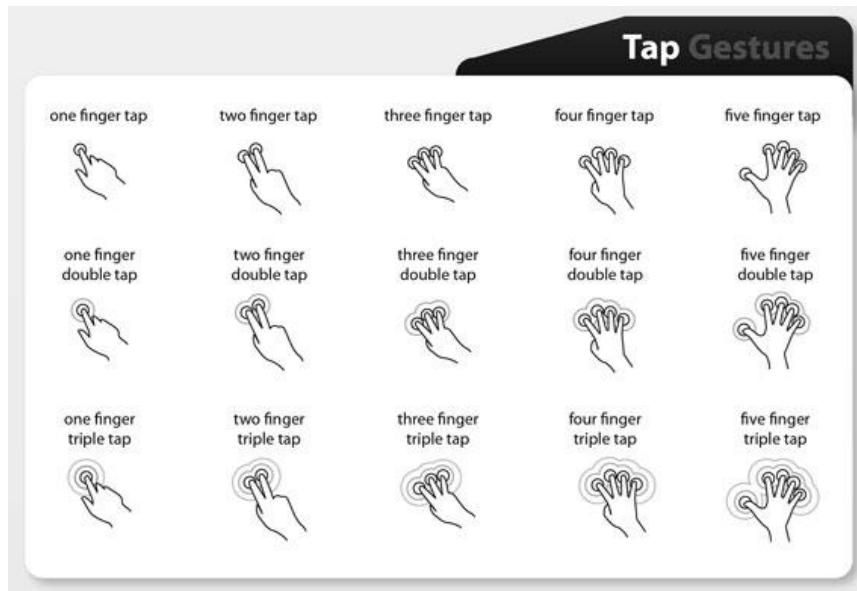


Figura 7 - Gestos comuns no Multitouch - figura retirada de <http://www.kabytes.com/disenho/iconos-de-gestos-multitouch/>

### 1.1.2. Sistemas Ópticos *Multitouch*

“Assim como o *mouse*<sup>20</sup> foi um avanço espectacular e nos libertou da dependência excessiva do teclado, as interfaces que usam os dedos na tela, como no iPhone, abrem uma enorme perspectiva” (Dias, 2008).

Para além dos sistemas resistivos e capacitivos, temos ainda os sistemas mais utilizados para mesas Mt: FTIR (*Frustrated Total Internal Reflection*)<sup>21</sup>, LLP (*Laser Light Plane*)<sup>22</sup>, DI (*Diffused Illumination*) e DSI (*Diffused Surface Illumination*), todos estes são sistemas que poderão ser construídos, tendo o material necessário e correcto. De seguida iremos então visualizar os sistemas e como são constituídos.

<sup>20</sup> “mouse”: em português, rato; é um periférico (hardware) do computador.

<sup>21</sup> em português, Reflexão interna total frustrada

<sup>22</sup> em português, Luz de laser Plano

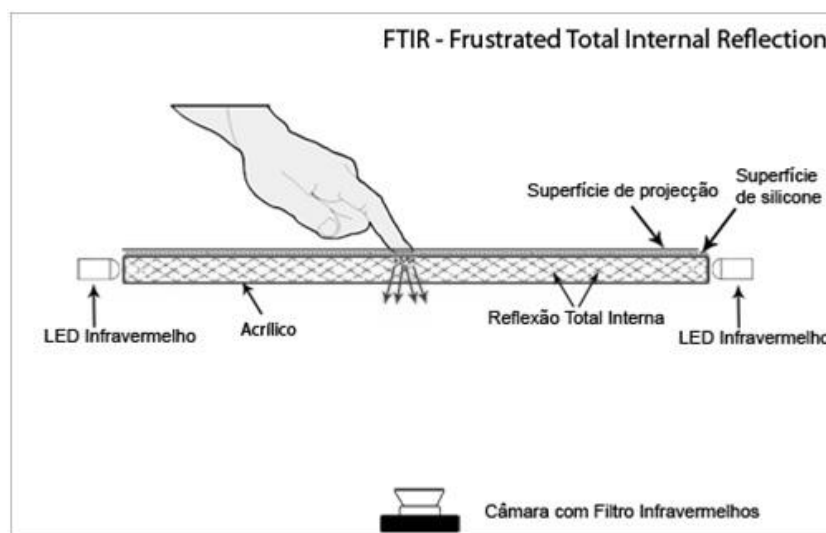
## FTIR - FRUSTRATED TOTAL INTERNAL REFLECTION

Sistema utilizado por Jeff Han na apresentação que fez do Mt no TED, em 2006.



**Figura 8** - Jeff Han no TED 2006 - figura retirada de <http://jiboneus.com/wp-content/uploads/2011/02/Screen-shot-2011-02-24-at-10.04.37-AM-580x325.png>

Considerando o facto de este sistema utilizar sensores de baixo custo, “Jeff Han apresentou então um protótipo que tirasse partido desses factores, constituído por uma folha de acrílico, por um conjunto de LEDs infravermelhos, por uma câmara digital com um filtro infravermelhos, por um material difusor e por um resguardo para evitar a perda de luz em redor dos LEDs” (Paths, *Ibidem*).



**Figura 9** - FTIR - figura retirada de <http://multitouch.mariejjanne.com/9ultitouch/wp-content/uploads/2011/06/ftir1.jpg>

A vantagem deste sistema reside no facto de o utilizador, ao interagir com a superfície, anular a reflexão interna total que se encontra na folha de acrílico, fazendo com que haja uma dispersão de luz que a câmara irá capturar.<sup>23</sup> A maior vantagem é, ainda assim, o facto de ser barato e fácil de conceber.

A desvantagem deste sistema é, por um lado, o facto de a câmara necessitar de espaço atrás da superfície de interacção e, por outro, a impossibilidade de utilizar objectos ou fiduciais<sup>24</sup> ou de detectar mãos que tenham luvas. Além destas limitações, a instalação necessita de ter armação dos LED's<sup>25</sup> soldada, não se pode utilizar superfície de vidro e o acrílico tem que ser especial.

### LLP - LASER LIGHT PLANE

Este sistema foi anunciado pela comunidade NUIGroup como sendo a solução mais fácil e mais barata para obter um sistema *multitouch*, particularmente porque o reconhecimento de *blobs*<sup>26</sup> é fácil de captar pela *webcam*<sup>27</sup>.

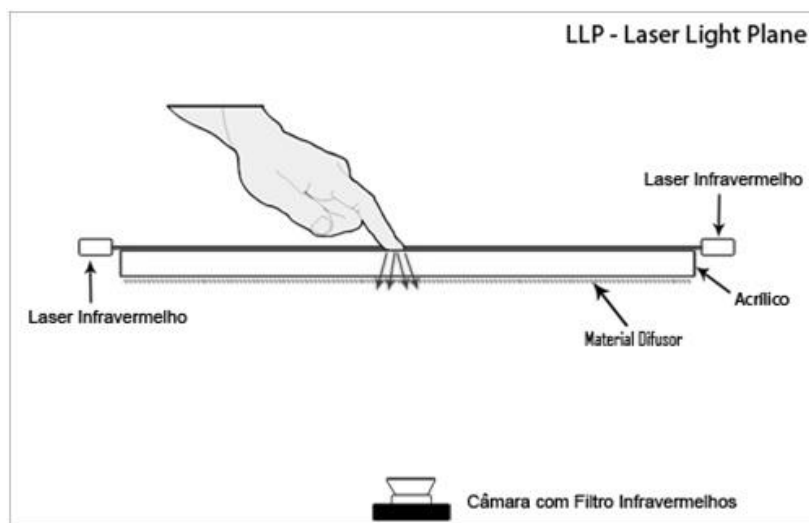


Figura 10 - LLP - figura retirada de

<http://multitouch.mariejjanne.com/10ultitouch/wp-content/uploads/2011/06/LLP.jpg>

<sup>23</sup> O acrílico tem que ser especial para reflectir a luz no seu interior.

<sup>24</sup> “fiduciais”: plural de fiducial, são marcadores com código específico para reconhecimento de objectos.

<sup>25</sup> “LED’s”: acrónimo de light-emitting diode, em português Diodo Emissor de Luz.

<sup>26</sup> “blobs” correspondem a identificadores de coordenadas x-y, nos quais se intercepta a luz infravermelha identificando os blobs como ID (identidade).

<sup>27</sup> “Webcam”: em português, câmara. Utilizada para emitir vídeo através da Internet, instalada em qualquer computador portátil.

O sistema LLP é constituído por um conjunto de *lasers*, por norma quatro, um em cada canto da superfície. Estes *lasers* emitem luz infravermelha, impossível de visualizar pelo olho humano, sendo apenas reconhecível através de dispositivos com filtro IR<sup>28</sup>. Como é referido pelo NUIGroup, “O posicionamento da luz plano do laser é de cerca 1 mm de espessura e está acima da superfície, quando apenas o dedo toca na superfície, este vai bater na ponta do dedo e irá registar-se como um IR blob”<sup>29</sup> (NUIGroup, *Ibidem*: 13).

Este sistema, necessita de ter colocado um material difuso por detrás da superfície de interacção, para que a câmara “veja” apenas os *blobs*, fazendo com que assim não tenha ruído no processo de *tracking*<sup>30</sup>.

Os *lasers* neste sistema, para além de terem que estar a certa altura da superfície como já foi referido, contêm um componente que se adapta para que o *laser* crie linhas com ângulos de abertura de 120 graus. É necessário ter atenção à segurança dos *lasers*, devido ao facto de poderem cegar um utilizador, pois se os *lasers* estiverem ligados e o utilizador olhar directamente para eles, a força dos infravermelhos emitidos provoca danos na retina.

Contudo, tem a vantagem de ser barato e eficaz, mas devido à exposição dos lasers, tem a desvantagem do utilizador ter que ter cuidado ao não olhar para estes directamente, na qual também os lasers têm que estar em constante calibração.

## DI - DIFUSED ILLUMINATION

O sistema DI<sup>31</sup>, utilizado pela Microsoft *Surface*, é um sistema de dificuldade média e que pode utilizar iluminação frontal - “tirando partido da luz infravermelha existente na luz ambiente em torno do sensor multitoque e que ilumina a superfície de interacção” (Paths, *Ibidem*) - e traseira - “Técnica que tira partido da luz infravermelha proveniente de um iluminador colocado atrás da superfície de interacção, sendo necessário utilizar uma câmara digital com um filtro infravermelhos” (*Idem, Ibidem*).

---

<sup>28</sup> “IR”: sigla de Infra-Red, em português, infravermelho.

<sup>29</sup> “The laser plane of light is about 1mm thick and is positioned right above the surface, when the finger just touches it, it will hit the tip of the finger which will register as a IR blob.”

<sup>30</sup> “*tracking*”, em português, rastreamento de dados em tempo real.

<sup>31</sup> “DI”: *diffused Illumination*, em português, iluminação difusa.

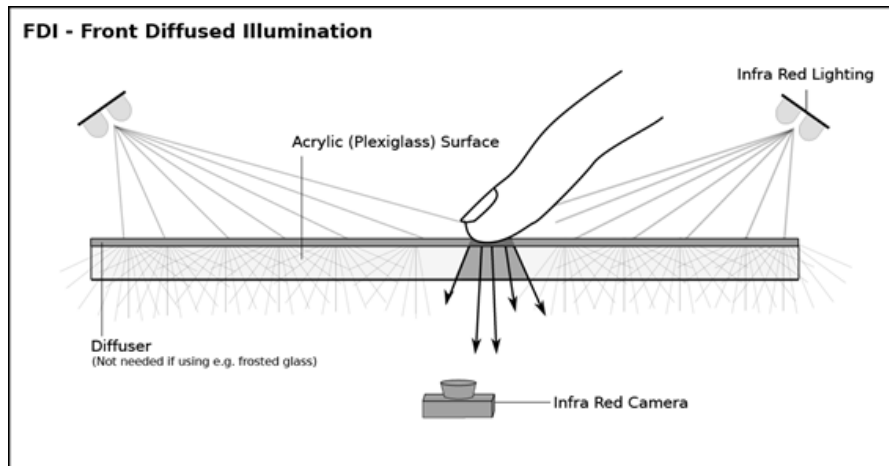


Figura 11 - FDI - figura retirada de [http://sethsandler.com/wp-content/uploads/2011/02/FDI\\_thumb1.png](http://sethsandler.com/wp-content/uploads/2011/02/FDI_thumb1.png)

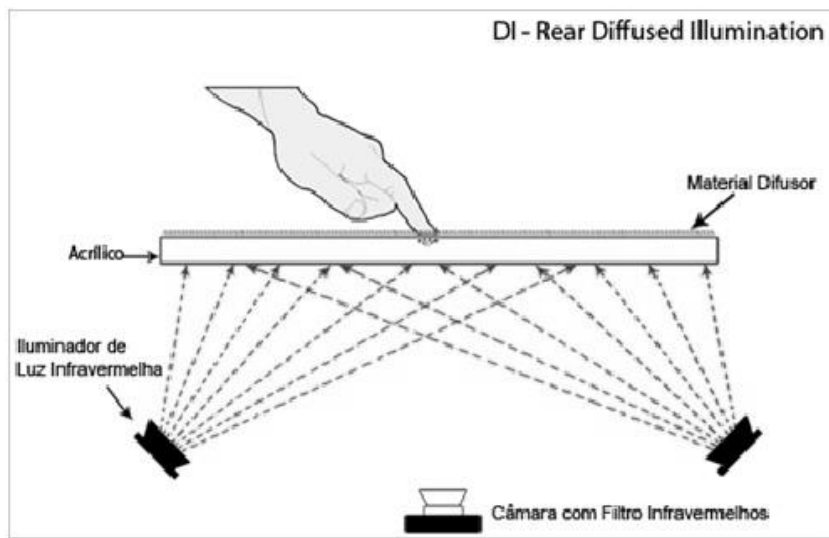


Figura 12 - RDI - figura retirada de <http://multitouch.mariejjanne.com/12ultitouch/wp-content/uploads/2011/06/DI.jpg>

O sistema é bastante eficaz, como podemos observar na Figura 12, que nos permite ver de que modo os iluminadores de luz infravermelha se encontram por trás da superfície de toque de forma a gerar uma luz uniforme.

A câmara encontra-se centrada e, dependendo do tamanho do ecrã, podem ser usadas mais do que uma para captar melhor os *blobs*, objectos e fiduciais em toda a superfície.

O material difusor pode colocar-se em cima ou em baixo do acrílico e tem a função de difundir a luz infravermelha para que assim o utilizador não danifique a retina.

Implica um grande controlo de luz exterior, uma vez que poderá criar pontos falsos. Para isso o sistema deve ser fechado e muito isolado para que não entre qualquer luz, fazendo assim um bom reconhecimento de *blobs*, objectos ou fiduciais.



**Figura 13 - Fiducial** - figura retirada de <http://openreactivation.blogspot.pt/2009/01/hier-ein-tutorial-auf-englisch-aus-dem.html>



**Figura 14 - Microsoft Surface, reconhecimento de objectos** - figura retirada de <http://images.yourdictionary.com/13ultitouch>

Ainda assim, contem diversas vantagens, tais como a utilização de fiduciais, objectos e reconhecimento de *blobs*, permitindo também uma interacção mais suave ao utilizador, que seja agradável ao toque. O material transparente para a superfície, não tem que ser um material específico.

Já as desvantagens devido à luz exterior, necessita de ter um controlo da iluminação, poderá haver a criação de pontos falsos na superfície, para isso tem que estar instalada num ambiente fechado.

## DSI<sup>32</sup> - DIFFUSED SURFACE ILLUMINATION

Os problemas de luz que se encontram no sistema anterior são superados com esta nova proposta, pois apresenta uma solução para a difusão uniforme da luz infravermelha, na qual é baseado o sistema FTIR. O sistema DSI consegue que a presença de *lasers* em cada ponta da superfície faça com que a luz seja distribuída sem manchas. Devido ao facto de utilizar FTIR, tem a vantagem de ser sensível ao toque, como os sistemas resistivos.

A desvantagem deste sistema é que tem que se utilizar um acrílico especial (espechado na superfície), para que a luz IR se propague sem pontos falsos.

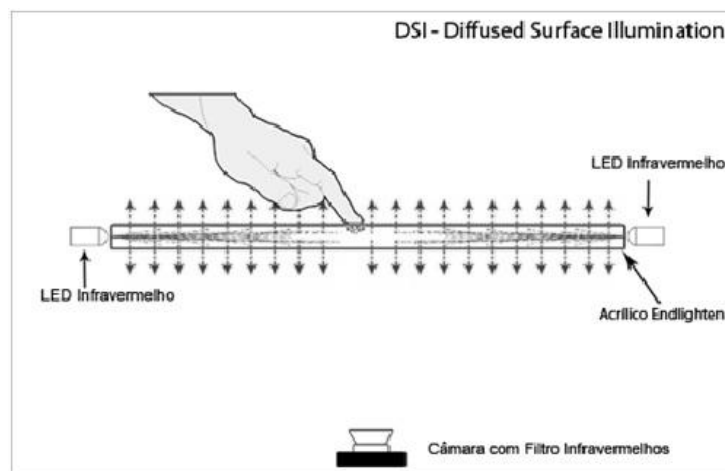


Figura 15 - DSI - figura retirada de

<http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/wp-content/uploads/2011/06/DSI.jpg>

Em todos os sistemas que visualizamos, a câmara captura os *blobs*, fiduciais ou objectos de maneira igual, através de interrupções da luz infravermelha, gerando a coordenada exactamente onde é interrompido. A câmara, com essa intercepção de luz infravermelha, transmite os dados de *tracking* (em tempo real) para o *software*, na qual o protocolo entre o TUIO<sup>33</sup> e o CCV<sup>34</sup> são responsáveis pela transmissão de dados entre a aplicação e a mesa de superfície Mt, a qual irei explicar melhor em “*Software*”<sup>35</sup>.

<sup>32</sup> “DSI”: sigla de *Diffused Surface Illumination*, em português, superfície de iluminação difusa.

<sup>33</sup> “TUIO”: acrónimo de *Tangible User Interfaces Open/ Tangible User Interfaces Objects*.

<sup>34</sup> “CCV”: sigla de *Community Core Vision*.

<sup>35</sup> Conferir na página 21 do presente relatório.

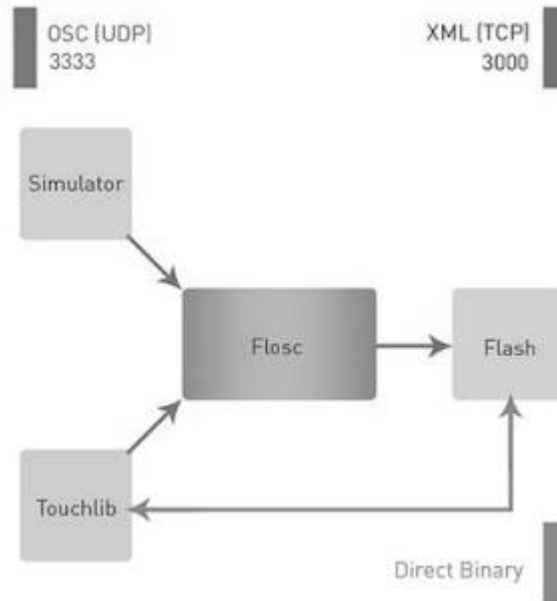


Figura 16 - Funcionamento de dados - figura retirada de <http://unilateralismouniversal.blogspot.pt/>

## 1.2. Software

Para o projecto final CuboChef, foram utilizados diversos *softwares*, para produzir gráficos, programação e interacção desde o computador à superfície Mt. Outros *softwares* que se utilizam no Mt, são Reactivision<sup>36</sup>, na qual não utilizamos devido à presença de duas câmaras no projecto e não nos foi possível obtê-las (as duas câmaras) no *software*.

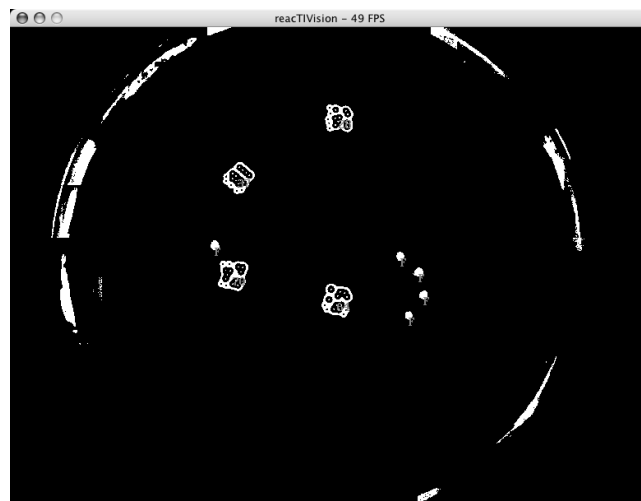


Figura 17 - Reactivision detectando fiduciais e blobs - figura retirada de <http://reactivision.sourceforge.net/images/reactivision01.png>

<sup>36</sup> “Reactivision”, software utilizado no projecto Reactable, cf. <http://reactivision.sourceforge.net/>

De seguida, encontram-se os *softwares* envolvidos no desenvolvimento do projecto, a saber: Adobe Illustrator, Adobe Flash, Adobe Photoshop, protocolo TUIO, Simulador TUIO e CCV.

### 1.2.1. Adobe Illustrator

O *software* da Adobe tem vindo a crescer ao longo de vários anos. Este ano lançou a versão CS6 com novas capacidades e melhoramentos que outros não continham.

Trata-se de um *software* padrão mais utilizado por designers para desenho vectorial, criação de design gráfico, ilustração digital, desenho técnico rigoroso e também para interfaces, entre outros trabalhos profissionais.

Com este *software*, criámos quase todo o design de interface a que denominámos GUI<sup>37</sup>, depois exportada para o Adobe Flash.

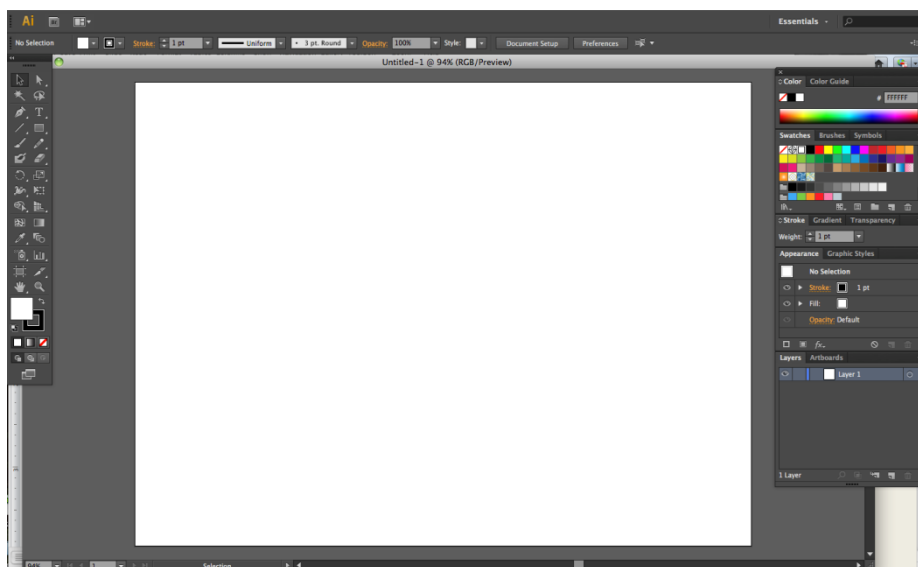


Figura 18 - Interface do Illustrator - figura retirada de <http://cdn.designfestival.com/files/2012/05/Screen-shot-2012-05-11-at-10.30.18-PM1.png>

### 1.2.2. Adobe Flash

Inicialmente desenvolvido pela Macromedia, na actualidade o Flash pertence à empresa Adobe. É um *software* para desenvolver plataformas multimédia para aplicações, podendo criar animações, áudio, vídeo, e interagir com outros programas, nomeadamente receber exportações de outros *softwares* como o Illustrator ou Photoshop.

---

<sup>37</sup> “GUI”, acrónimo de *Graphical User Interface*, em português, interface gráfica do utilizador.

O Flash é frequentemente utilizado para produzir anúncios publicitários e também páginas de Web interactivas.

Para visualizar aplicações feitas em Flash, qualquer computador necessita de ter o Adobe Flash Player, que nos últimos anos se transformou no

“padrão para fornecimento de conteúdo de alto impacto e rico para a Web. As interfaces do usuário de designs, animação e do aplicativo são implantadas imediatamente em todos os navegadores e plataformas, atraindo e envolvendo os usuários com uma rica experiência para a Web.” (Adobe, 2011).

O Flash utiliza a linguagem de programação *Actionscript*<sup>38</sup>, orientada para objectos, que poderão ser fiduciais ou objectos virtuais como *movieclips*<sup>39</sup>. O Flash tem uma *livraria* própria, onde se encontram todos os objectos, como imagens, *movieclips*, som, vídeo.

O *Actionscript* pode controlar objectos através da sua programação. Concordamos com o que afirma Bonatti (2012):

“a maioria dos arquivos SWF<sup>40</sup> oferece suporte a algum tipo de interação do usuário - seja algo simples, como responder ao clique do mouse, ou algo mais complexo, como aceitar e processar dados inseridos em um formulário. Toda interação do usuário com seu arquivo SWF é considerada um evento.”



Figura 19 - Interface do Adobe Flash - figura retirada de [http://news.cnet.com/8301-30685\\_3-57407926-264/adobe-touts-tools-for-flash-to-html-conversion/](http://news.cnet.com/8301-30685_3-57407926-264/adobe-touts-tools-for-flash-to-html-conversion/)

<sup>38</sup> “*Actionscript*”: encontra-se até ao momento com três versões, estando agora no 3.0.

<sup>39</sup> “*Movieclip*”: clipe de filme que pode ser controlado por *ActionScript*.

<sup>40</sup> “SWF”: sigla de *Shockwave Flash*, ficheiro exportado do Flash.

### 1.2.3. Adobe Photoshop

O Adobe Photoshop é um dos vários *softwares* de edição, composição e produção de imagem digital existentes na actualidade, sendo utilizado pelos que desempenham profissões na área do design, fotografia, vídeo, assim como outras que incluam trabalhos com imagem digital.

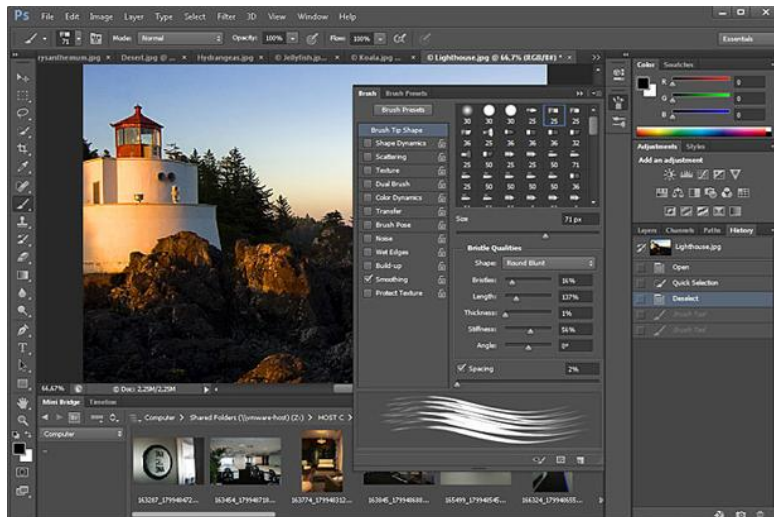


Figura 20 - Interface do Photoshop - figura retirada de <http://cursophotoshopcuritiba.com.br/wp-content/uploads/2012/08/adobe-photoshop.jpg>

### 1.2.4. Protocolo TUIO

O TUIO é um protocolo de código aberto que permite a ligação entre a aplicação e a mesa interactiva, assim como a ligação entre *softwares*, desde a aplicação Flash, CCV e FLOSC<sup>41</sup>.

Para produzirmos aplicações no Flash com gestos *Multitouch* necessitamos de ter uma *livraria* própria para o efeito. O TUIO possui essas propriedades, bastando adicionar a pasta “org” da *livraria* TUIO à aplicação Flash para poder utilizar os gestos que este protocolo permite reconhecer. Efectivamente, “O Flash e o TUIO AS3 podem ser usados em combinação para criar aplicações multimédia com interactividade *multitouch* e TUIO”<sup>42</sup> (Luderschmidt, Bauer, Haubner, Lehmann, Dorner, & Schwanecke, 2010: 3).

<sup>41</sup> “FLOSC”: acrónimo de *Flash OpenSound Control*, server Java que consegue comunicar com qualquer programa que use o protocolo *OpenSound Control*.

<sup>42</sup> No original: “*Flash and TUIO AS3 can be used in combination to create multimedia applications with multitouch and TUI interactivity.*”

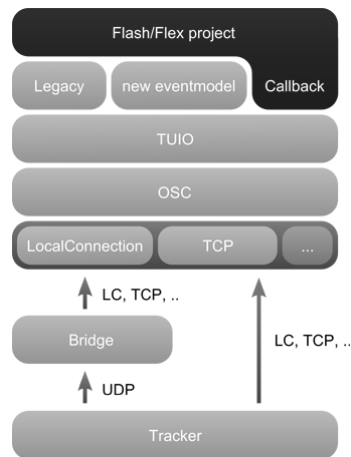


Figura 21 - Funcionamento do TUIO - figura retirada de <http://bubblebird.at/tuioflash/tuio-as3-library/>

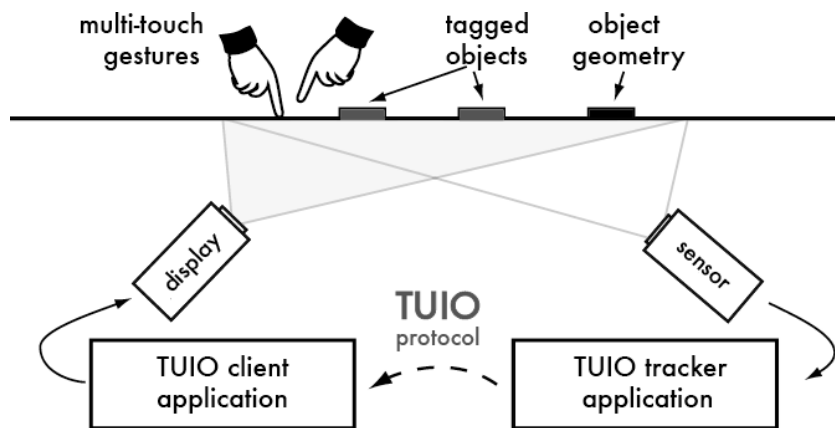


Figura 22 - Funcionamento do TUIO (2) - figura retirada de <http://www.tuio.org/images/diagram.png>

Como poderemos observar na figura 21, o TUIO inicia-se e comunica com uma porta virtual que se conecta através de uma ponte de dados; essa porta comunica a ligação TCP (XML) do Flash e UDP do TUIO, que se encontram em constante actualização de dados.

A câmara envia os dados que detecta na mesa Mt como os *blobs* e objectos para o CCV, que converte e envia essa informação para o FLOSC (OSC), que permite então a comunicação de dados entre o TUIO e o Flash, fazendo com que o Mt funcione em tempo real.

### 1.2.5. Simulador TUIO

O TUIO também tem um simulador para testar as aplicações como se estivesse a colocar objectos, fiduciais ou mesmo o toque numa superfície de mesa Mt. “As mensagens fixas são usadas para comunicar a informação sobre qualquer estado dos objectos, como a posição, orientação, e outros estados reconhecidos”<sup>43</sup> (Kaltenbrunner, Bovermann, Bencina, & Costanza, 2005: 2).

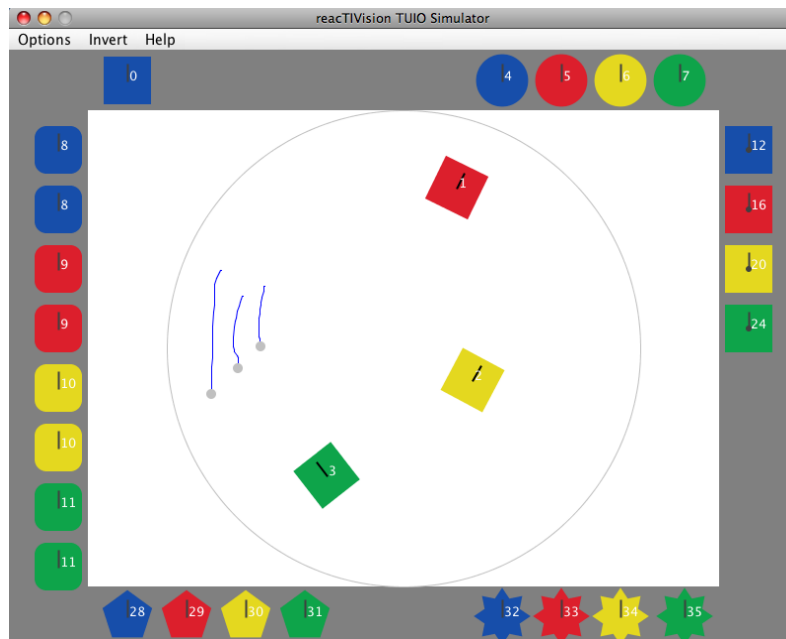


Figura 23 - Simulador TUIO - figura retirada de <http://reactivision.sourceforge.net/images/reactivision04.png>

### 1.2.6. Community Core Vision

O CCV é um *software* de código aberto e como já foi referido, comunica com as portas digitais do OSC entre o TUIO e o Flash.

Serve de interface com diversas opções que permitem controlar desde o contraste da câmara, orientação das câmaras, detecção de blobs, fiduciais e objectos, controlo de visibilidade de ID, de ruído e outras opções que tornam possível definir a suavidade do blob e a sensibilidade com que o *laser* detecta os movimentos na superfície Mt.

---

<sup>43</sup> No original: “Set messages are used to communicate information about an object’s state such as position, orientation, and other recognized states.”

“Necessita de ter uma entrada e saída de vídeo para monitorizar dados, como coordenadas e o tamanho do blob, e eventos, como o dedo em baixo, movido ou retirados, que são utilizados na construção de aplicações multi-toque”<sup>44</sup> (Liu, 2010).

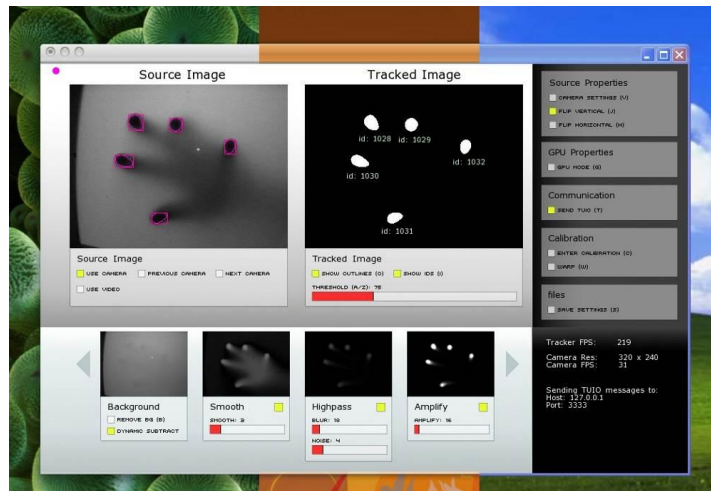


Figura 24 - Interface do CCV - figura retirada de <http://ccv.nuigroup.com/>

<sup>44</sup> “It takes a video input stream and outputs tracking data, such as coordinates and blob size, and events, such as finger down, moved and released, that are used in building multi-touch applications.”



# Capítulo 2 - Planificação do Projecto

## 2.1. Conceito

Após analisar os projectos de mesas interactivas existentes, os sistemas utilizados e a forma como são feitos, os objectivos propostos para este projecto foram:

- 1) construir uma mesa Multitouch apropriada para o que necessitávamos (sistema DI);
- 2) produzir uma aplicação que contivesse múltiplas mini-aplicações com o intuito de melhorar a qualidade de vida do utilizador, como também as suas tarefas quotidianas.

Pensada para um ambiente quotidiano e respectivas necessidades, a mesa *Multitouch* tinha que ser feita de forma a poder incluir-se e ajustar-se perfeitamente a uma cozinha e à subsequente preparação de refeições.

Achámos que o projecto deveria ter um nome e uma identidade visual, optando por “CUBOCHEF”, junção de *Cubo* e *Chef*, em que *Cubo* vem da forma que a mesa tem e do design dos ícones da aplicação, e *Chef* deriva das facilidades que a mesa/aplicação pretende proporcionar ao utilizador, assumindo-se como uma boa ajuda para gerir o seu dia-a-dia. O nome remete ainda para o local e ambiente onde a mesa deve ser colocada, a cozinha.

A aplicação foi feita em Adobe Flash, com múltiplas mini-aplicações que permitem ao utilizador interagir com diversas plataformas ao mesmo tempo que prepara as refeições com auxílio da aplicação que contém as suas receitas preferidas. É também possível encomendar comida, não só recorrendo ao serviço de take away<sup>45</sup>, mas também a produtos alimentares disponíveis em várias lojas online, tendo sempre acesso à sua informação nutricional. O lazer foi igualmente contemplado pelas mini-aplicações disponíveis, para que o utilizador possa desfrutar e distrair-se do *stress* quotidiano.

## 2.2. Planificação

O projecto final de mestrado em Design Multimédia foi desenvolvido na Universidade da Beira Interior, mais concretamente no LIMI, por dois alunos de mestrado do curso de Design Multimédia: Filipe Martins e Bruno Mateus. O trabalho foi planeado em conjunto e posteriormente dividido na sua produção. Uma vez conceptualizado e produzido, juntou-se o

---

<sup>45</sup> “Take away”: Serviço de restauração que é vendida a comida pronta para consumir para fora (casa ou outros locais).

trabalho para testes e outras modificações que foram realizadas ao longo de um ano até se ficar com o projecto concluído.

A metodologia aplicada foi semelhante em todas as actividades, desde a ideia, passando para esboços, investigação, construção da mesa, produção da aplicação (que implicou investigação de programação) e diversos testes. A figura 25 permite visualizar as diferentes actividades realizadas no projecto ao longo do ano lectivo 2011/2012.

Na fase inicial, em Outubro de 2011, foi iniciada a recolha de informação através de uma pesquisa exhaustiva sobre o tema, reunindo toda a informação necessária para que a correcta construção de uma mesa interactiva *multitouch*. A fase da construção da mesa começou no mês de Dezembro de 2011 e terminou em Fevereiro de 2012. A fase de testes alargou-se até Março.

Em Março também se iniciou outra actividade, que consistiu na pesquisa de interfaces, procurando inspirações para um interface moderno. Entre Maio e Agosto realizaram-se as actividades de produção da aplicação e respectivos testes para melhorar e afinar o seu funcionamento. A redacção do relatório sobre o projecto final acompanhou todo o processo, assumindo contornos mais definitivos a partir de Setembro, na etapa final até à sua entrega.

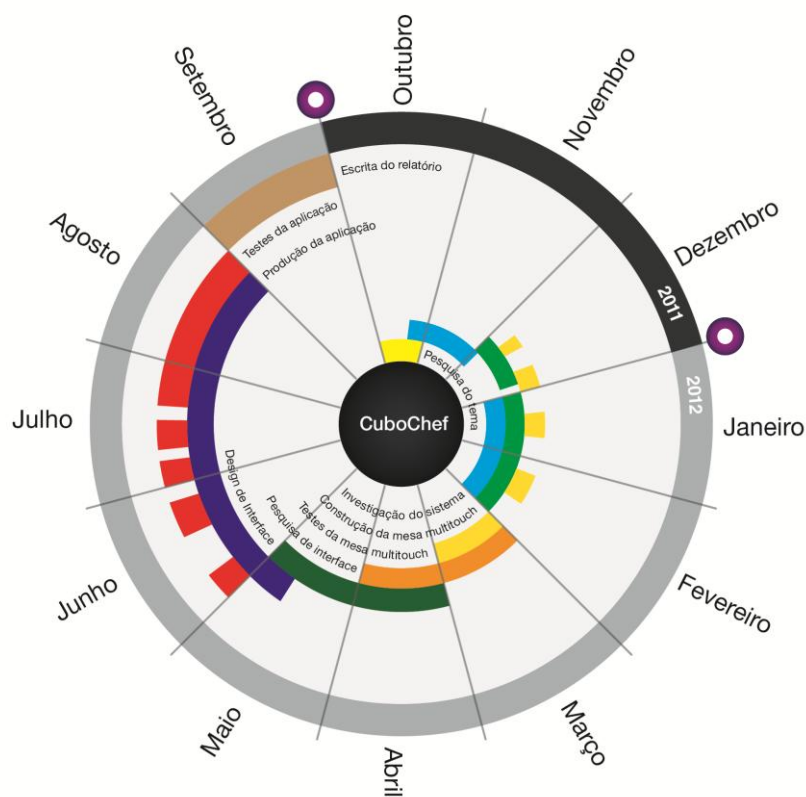


Figura 25 - Organograma das actividades

### 2.3. Fases de Produção

O projecto foi desenvolvido em torno de três fases: pesquisa, concepção/produção e redacção do relatório final. A figura 26 permite observar o modo como as distintas etapas se interligam harmoniosa e coerentemente.

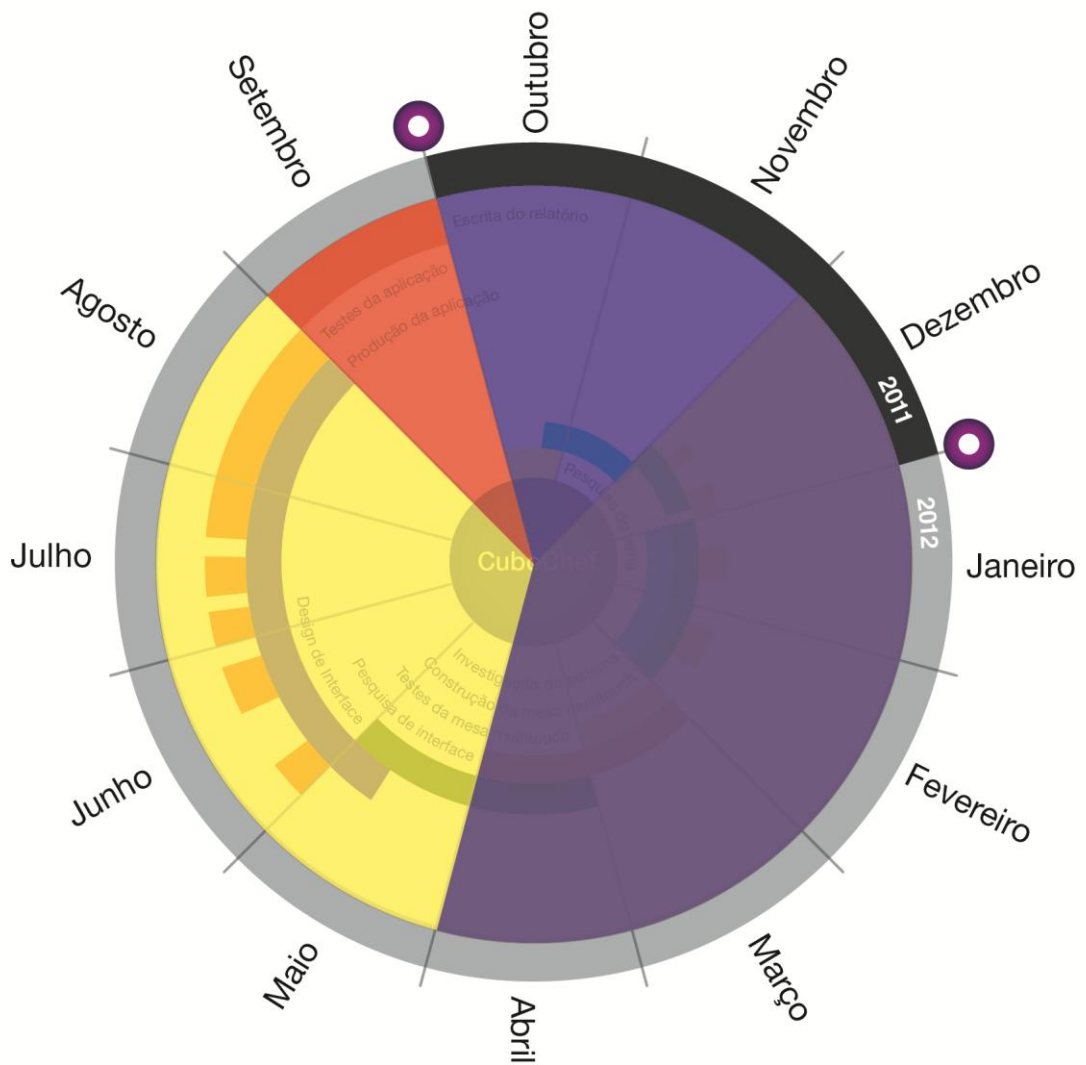


Figura 26 - Organograma das fases do projecto



# Capítulo 3 - Desenvolvimento da Mesa Multitouch

## 3.1. Construção da Mesa

Descrever a construção da mesa *Multitouch* implica referir não só material, sistema e *hardware*, mas também o seu posicionamento para que o sistema funcionasse nas devidas condições, as dificuldades encontradas, e as soluções adoptadas na sua resolução e superação. No entanto, o primeiro passo foi procurar informação sobre o que já foi feito e que pudesse inspirar a concretização do nosso projecto.

### 3.1.1. Fontes de inspiração

Actualmente existem diversas mesas interactivas *Multitouch*, pelo que o nosso projecto teve algumas influências, particularmente ao nível da construção da mesa.



**Figura 27 - Mesa Multitouch** - figura retirada de <http://sethsandler.com/projects/finished-table/>



**Figura 28 - Mesa Multitouch 2** - figura retirada de <http://nuigroup.com/forums/viewthread/3176/>

Das várias fontes de inspiração encontradas, a que mais se destacou foi a mesa do projecto “Umami”<sup>46</sup>, também ele um projecto para cozinhas futuristas, tal como o *CuboChef* pretende ser.



**Figura 29 - Projecto Umami** - figura retirada de <http://johannesluderschmidt.de/lang/de/umami-multi-touch-and-tangible-user-interface-for-future-kitchens/1039/>

---

<sup>46</sup> Cf. <http://umami-project.de/>



Figura 30 - Projecto Umami 2 - figura retirada de <http://johannesluderschmidt.de/lang/de/umami-multi-touch-and-tangible-user-interface-for-future-kitchens/1039/>

### 3.1.2. Sistema Adoptado

	Blobs	Objectos	Superfície Complicada	Sensível ao toque	Configuração Simples
FTIR	Contraste forte	Não	Sim	Sim	Não
F-DI	Detecção de sombras; probabilidades de falsos blobs	Não	Não	Não	Sim
R-DI	Menor contraste; probabilidade de falsos blobs	Sim	Não	Não	Não
DSI	Menor contraste	Sim	Não	Sim	Não
LLP	Contraste forte	Não	Não	Não	Sim

Tabela 1 - Comparação entre os diferentes sistemas - tabela retirada de [http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/?page\\_id=32](http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/?page_id=32)

A tabela 1 permite-nos observar que, para um bom reconhecimento de *blobs*, o FTIR e o LLP são a melhor escolha. Como no nosso projecto queríamos também reconhecimento de objectos, excluimos todos os sistemas menos o R-DI e o DSI, tendo assim duas opções. Verificámos que o DSI (conforme explicado anteriormente) necessita de ter o sistema FTIR e

não queríamos ter *lasers* no acrílico, uma vez que tinham que ser soldados e também por questões de segurança.

Após pesquisa, encontramos o projecto de uma mesa que utilizava o sistema DI, levando-nos a escolhê-lo também.

“Um não é melhor que o outro. DI consegue reconhecer objectos, pairando as mãos, e pode ser calibrado com a sensibilidade que se queira muito facilmente. FTIR, por outro lado é muito robusto, não permite o reconhecimento de objectos, mas não permite que objectos mais finos sejam reconhecidos, (como canetas)”<sup>47</sup> (Sandler, 2007).

Em suma, escolhemos o sistema DI, que é o mesmo sistema que a Microsoft *Surface* usa, permitindo obter o efeito que pretendíamos.

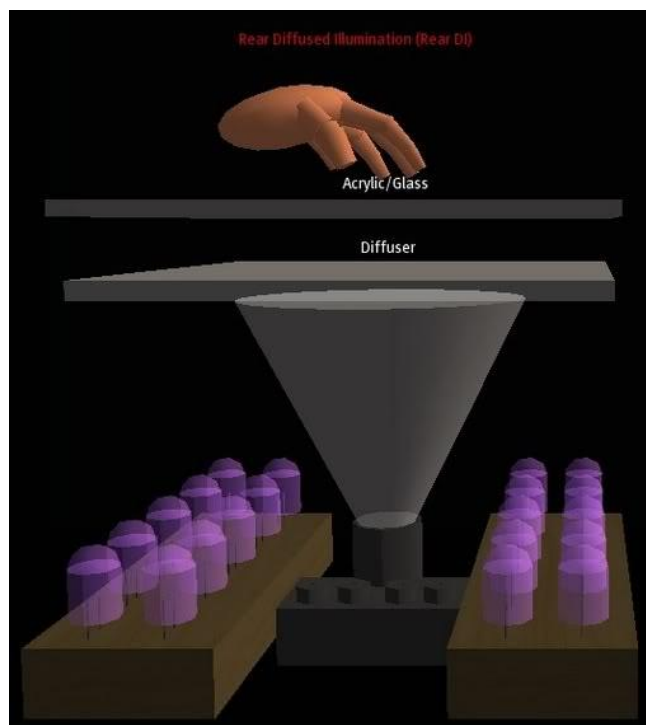


Figura 31 - Funcionamento DI - figura retirada de <http://peauproductions.com/reardi.html>

---

<sup>47</sup> No original: “is not better than the other. DI can recognize objects, hovering hands, and can be calibrated to the sensitivity you want very easily. FTIR on the other hand is very robust, doesn’t allow for object recognition, but does allow for thinner objects to be recognized (like pens)”.

### 3.1.3. Planeamento da Estrutura

Embora a estrutura principal inicialmente projectada devesse ficar como se encontra na figura 32, os problemas que foram surgindo e as soluções para eles encontradas levaram a uma natural modificação desses planos iniciais.

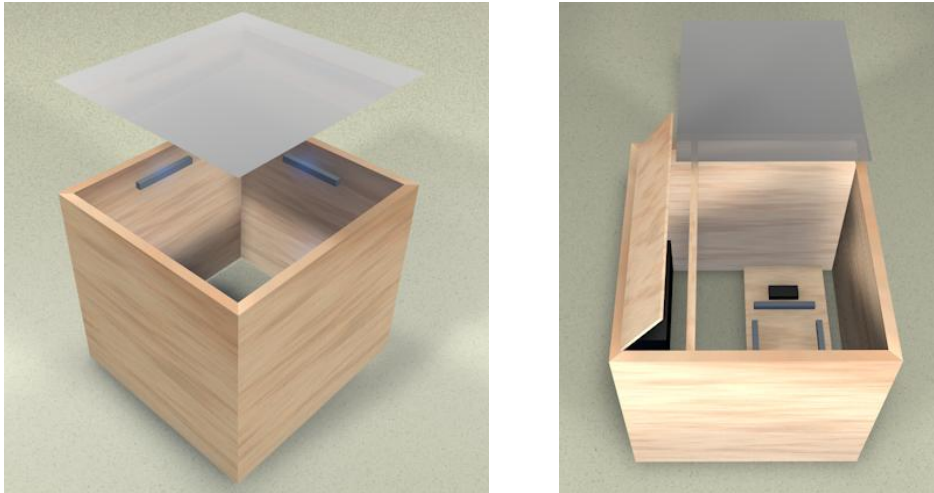


Figura 32 / 33 - Esboço 3D da mesa Multitouch

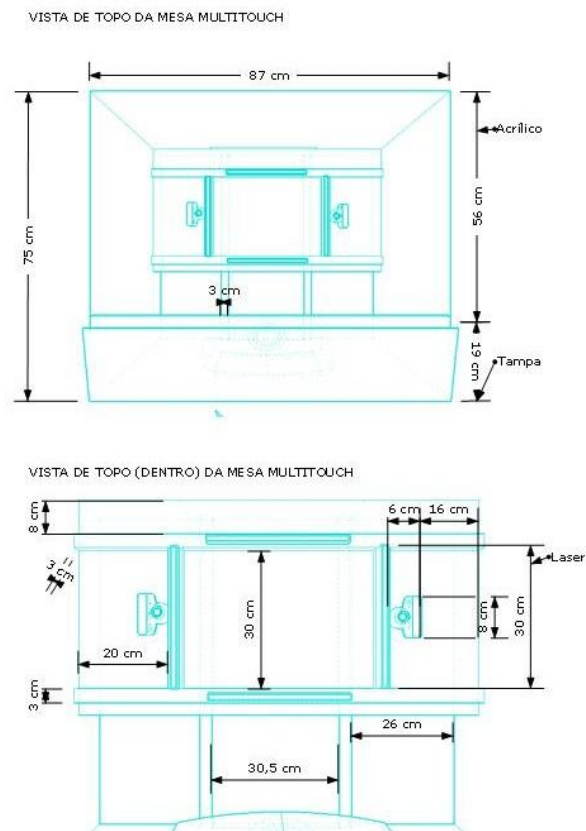


Figura 34 - Planeamento da mesa Multitouch

### 3.1.4. Material de Construção

A mesa Multitouch construída para o projecto CuboChef resultou do reaproveitamento de uma outra mesa que se encontrava no Laboratório de Instalações Multimédia Interactivas (LIMI), exigindo as devidas alterações para que o sistema DI funcionasse.



Figura 35 / 36 - Mesa reutilizada

Mesa que foi reutilizada (material base de MDF)



Figura 37 / 38 - Acrílico de dupla face

Acrílico de 4mm, de face brilhante e outra difusa, na qual a fase brilhante realça a projecção fazendo com que se leia e se visualize tudo nítido e de boa qualidade.

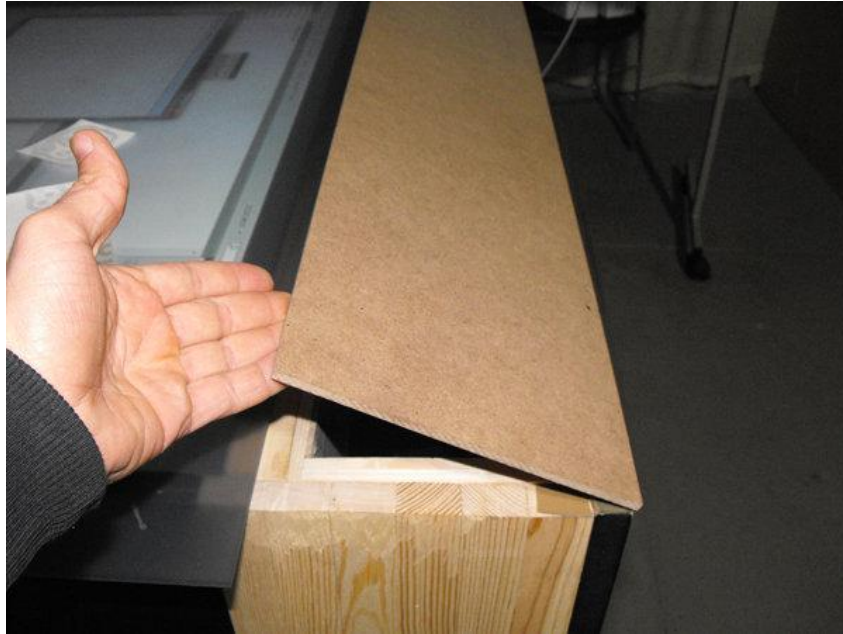


Figura 39 - MDF fino e madeira

Foram utilizadas também várias barras de madeira para a colocação de uma gaveta que se tapa com um MDF fino de 5 mm.

Usou-se igualmente cola em *spray* e alumínio em rolo para se obter uma melhor reflexão da luz infravermelha.

### 3.1.5. Hardware

Para que o sistema DI funcionasse correctamente foram necessários um projector, quatro barras de *laser* infravermelho 850nm, duas câmaras Ps3, duas ventoinhas para extrair o calor produzido pelo sistema e um espelho especial para reflectir a projecção.



Figura 40 - Hardware



Figura 41 - Projector

### 3.1.6. Posicionamento do *Hardware*

Com base na pesquisa e testes que foram realizados, o posicionamento do *hardware* foi tido em conta para que na superfície Mt se detectassem todo o tipo de objectos, fiduciais e *blobs*.

O projector encontra-se na vertical, para que assim permita que o espaço para o *hardware* seja o necessário.

As câmaras estão elevadas da base uns 15cm para que captem bem os fiduciais devido à sua focagem. O espelho encontra-se na base, na horizontal, para que reflecta a projecção da aplicação.



Figura 42 - Posicionamento do Hardware

### 3.1.7. Problemas / Resolução

“Pode ser difícil encontrar uma solução que resolve um problema específico sem criar novos problemas”<sup>48</sup> (Laurel, 2004: 3).

Fomos tendo alguns problemas à medida que o projecto avançou, mas isso fez-nos crescer, obrigando a pensar criativamente na sua solução. Um deles foi com o posicionamento do projector, uma vez que é grande e, quando estávamos a colocá-lo, ele produzia sombra devido ao facto de estar na zona de projecção. A solução foi começar a afastá-lo da área de projecção, adicionando ripas de madeira à mesa até ficar perfeito.

Com esta solução, surgiu outro problema, pois era necessário algo para ligar/desligar e configurar o projector e para se tapar a área que ficara a descoberto e que depois não se podia editar. A solução para este problema foi criar uma tampa que se pudesse abrir e fechar quando se quisesse.

Mais uma vez, esta solução também levou a outro problema, pois os *lasers* estavam ligados e o utilizador, ao abrir a tampa, poderia ferir a vista. A solução para este problema foi colocar uma gaveta no espaço que se encontrava entre o projector e a superfície da mesa. Assim, tínhamos a vantagem acrescida de podermos, ao abrir a tampa, ter um complemento para colocar objectos ou o que o utilizador quisesse.

---

<sup>48</sup> No original: “It may be difficult to find a solution that solves a particular problema without creating new problems.”

Um outro problema resultou do posicionamento dos lasers e das câmaras. Inicialmente tínhamos os *lasers* a meio da mesa (presos às laterais) e apenas uma câmara no centro da mesa colocada na base, mas os *lasers* não captavam muito bem e a câmara também não conseguia reconhecer os fiduciais devido à sua focagem, além de nem captar toda a superfície da mesa. A solução para este problema foi colocar uma plataforma elevada 15 cm acima da base com os *lasers* apontados para cima e a implementação de duas câmaras para que cada câmara detectasse metade da superfície. Assim já foi possível obter uma boa captura pelas câmaras.

Após mais alguns testes à mesa, achou-se que os *lasers* ainda poderiam espalhar melhor a luz infravermelha e, para isso, foi colocado um reflector em todo o interior da mesa, conseguido com folhas de alumínio, atingindo assim uma melhor iluminação infravermelha.

Contudo, a qualidade de projecção não era a melhor, devido ao espelho normal que, quando reflectida a imagem, ficava com dupla projecção. O espelho gerava reflexões internas, fazendo com que projecções fantasma aparecessem. A solução foi a criação de um espelho que reflectisse em ambos os lados.

### **3.1.8. Criação de Espelho Especial**

A criação de um espelho de duas faces é fácil e barata. O material para a sua criação é simples e de fácil aquisição: uma lata de decapante em gel, um pincel, uma espátula, um pano e luvas de protecção, necessárias devido à natureza corrosiva do decapante.

Como o espelho tem duas faces, a reflectiva e uma outra, cinzenta, que funciona como protecção da primeira, é nela que se trabalha.

O uso do decapante<sup>49</sup> permite fazer com que a face cinzenta fique como uma face reflectiva. Colocando as luvas de protecção, basta aplicar o decapante em gel na face cinzenta e, com o pincel, espalhá-lo por toda a superfície. Após este processo, há que esperar aproximadamente 30 minutos, até que a tinta cinzenta comece a formar bolhas. De seguida passa-se a espátula para retirar a tinta cinzenta, com cuidado para não riscar a face. Ao remover toda a tinta cinzenta surgirá uma outra de cor vermelha, que sairá facilmente passando o pano húmido. No final, ficamos então com o espelho especial de duas faces reflectivas.

---

<sup>49</sup> Cf. <http://www.instructables.com/id/DIY-Front-Surface-Mirror./?ALLSTEPS>

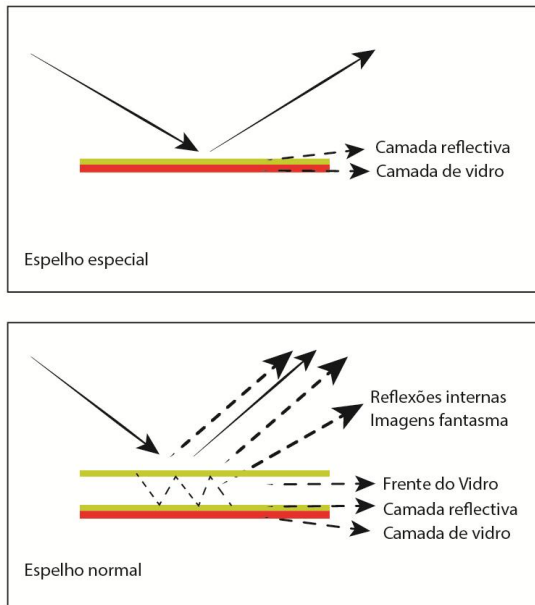


Figura 43 - Diferença entre espelhos

### 3.1.9. Alteração das Câmaras

As câmaras normais não detectam as luzes infravermelhas, devido ao facto de estarem equipadas com um filtro de infravermelhos que não as deixa passar. Consequentemente, para podermos visualizar as luzes infravermelhas tivemos de utilizar o computador, uma vez que o olho humano não consegue detectar a luz infravermelha (ver figura 42). “A energia térmica ou infravermelha é luz não visível, já que o seu comprimento de onda é muito longa para ser detectado pelo olho humano” (FLIR Systems, Inc., 2012).

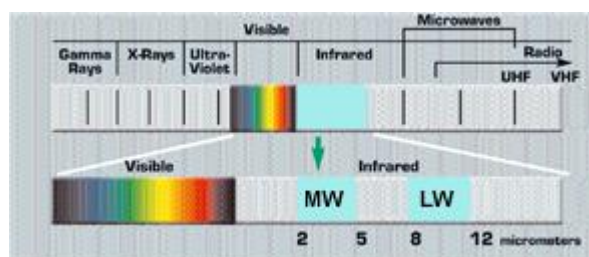
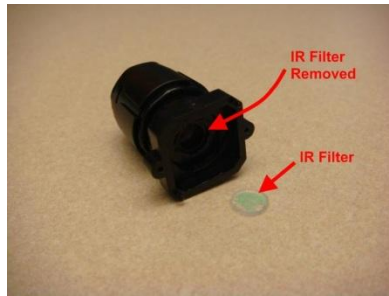


Figura 44 - Espectro olho humano - figura retirada de <http://www.flir.com/thermography/americas/br/content/?id=14474>

Contudo, é possível alterar as câmaras, bastando apenas colocar um filtro infravermelho que permita que a luz infravermelha passe pela lente da câmara, fazendo com que assim se veja a luz que os *lasers* emitem, para detectar os *blobs*, fiduciais e objectos.

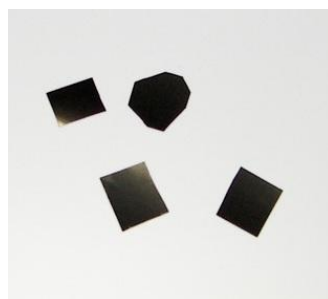


**Figura 45 - Filtro infravermelho original** - figura retirada de <http://www.mattmontag.com/development/preparing-the-playstation-eye-for-multitouch>



**Figura 46 / 47 - Diferença entre câmara original e modificada** - figura retirada de <http://www.mattmontag.com/development/preparing-the-playstation-eye-for-multitouch>

O processo<sup>50</sup> passa por abrir a câmara cuidadosamente, de seguida retirar o filtro infravermelho que não deixa que a câmara não detecte a luz e colocar um outro filtro infravermelho que permita o contrário. Existem filtros próprios<sup>51</sup> que se poderão comprar, mas implicam ainda um custo algo elevado. No entanto, há soluções baratas que poderão ser um melhor caminho. Nas câmaras do projecto *CuboChef* optou-se por utilizar um disco de uma disquete para fazer o filtro (figura 48).



**Figura 48 - Filtro disquete** - figura retirada de <http://blog.fieryferret.com/2008/03/modding-infrared-camera.html>

<sup>50</sup> Cf. <http://blog.fieryferret.com/2008/03/modding-infrared-camera.html>

<sup>51</sup> Cf. [http://peauproductions.com/store/index.php?main\\_page=index&cPath=28](http://peauproductions.com/store/index.php?main_page=index&cPath=28)

Após a colocação do filtro de disquete pode-se fechar a câmara e está pronta para ser usada para detectar apenas luz infravermelha.

### **3.1.10. Conclusão da Mesa Multitouch**

Na nossa opinião, a mesa *Multitouch* ficou bem construída e atingimos o objectivo que pretendíamos. Está apta para quaisquer aplicações *Multitouch* que contenham desde o simples toque à mais difícil aplicação com fiduciais.



**Figura 49 - Mesa Multitouch CuboChef**

# Capítulo 4 - Desenvolvimento da Aplicação

## 4.1. Projectos Inspiradores

O termo interface é usado para definir o modo como o computador comunica com os utilizadores, funcionando como uma “máscara gráfica” para o computador que é possível através da combinação entre o hardware e o software, permitindo a interacção entre utilizadores e interface (Jones, 2003: 244).

O interface do projecto *CuboChef* foi inspirado por diversos elementos gráficos inseridos em projectos já existentes. Como tudo o que se encontra no *CuboChef*, é possível ser tornado realidade.

Para o produto ou serviço ter sucesso, boa tecnologia não chega, devendo juntar-se também uma componente estética simples e elegante para poder ser aproveitado em estruturas do dia-a-dia (UKessays, 2011).



**Figura 50 / 51 - Interface Gráfico Windows 8** - figura retirada de <http://www.telerik.com/help/winforms/panorama-overview.html> e <http://raymonvisual.deviantart.com/art/win8-SC1-202362502>

## 4.2. Identidade Visual

Sendo este um projecto robusto, achámos por bem produzir uma identidade visual para identificar o projecto. Como afirma Olins, a “Identidade visual (...) é a parte da identidade mais profunda de um grupo, o signo externo do comprometimento interno, servindo para lembrar o seu real propósito” (Vieira, 2002: 23).

Para isso, foram pensados e enumerados os objectivos que o logótipo/logomarca queria fundamentar e apresentar:

- A forma da mesa;
- Sistema de superfície;
- O ícone das receitas (Chapéu de cozinheiro);
- Sólido e robusto, que se identifique facilmente;
- Se assemelha-se à aplicação, desde as formas arredondadas, gradientes e ao menu;
- Demonstrar o ambiente inserido;
- Inovador e futurista.

O método utilizado na criação do logótipo foi inicialmente realizar pesquisas sobre logótipos existentes com o tema *Multitouch* em conjunto com ambientes de cozinha e restaurante. Como afirma Levi (2007), o “processo criativo é gerado com base nas experiências vividas, conceitos absorvidos e imagens vistas”. Passámos depois para o Adobe Illustrator, esboçando de forma digital distintas propostas de logótipo/logomarca (Anexo 2.1.).

Pretendíamos que o logótipo assumisse uma forma inovadora e futurista, algo fresco que transmitisse a ideia de ser uma aplicação de um ambiente de cozinha. Para isso foi utilizado o chapéu de cozinheiro, transformado de forma futurista e simples, sendo também o ícone da mini-aplicação *receitas*. A colocação de gradientes no ícone simboliza os gradientes inseridos na aplicação, dando um efeito de reflexo e transmitindo também a ideia do acrílico utilizado. A forma de fundo azul encontra-se arredondada como as mini-aplicações ao longo da aplicação.

O tipo de letra, utilizado com cor preta, chama-se “Básica 2.0”. É um tipo de letra de formas muito rectas, semelhantes às faces do cubo, reforçando o conceito de sólido e robusto que o projecto apresenta.

Quanto às cores, o uso da cor branca no ícone (chapéu de *chef*), devido ao chapéu comum utilizado na cozinha, facilita uma maior percepção do que o ícone apresenta. A utilização da cor azul remete aqui para a cor principal inserida no projecto, presente no menu e nos fiduciais. Optámos pelo azul por ser “uma cor calmante, repousante, vitalizante” (Santos, 2000: 23).



Figura 52 - Logótipo CUBOCHEF



Figura 53 - Logomarcas CUBOCHEF

### 4.3. Tipografia

No projecto, a tipografia<sup>52</sup> foi escolhida por ser de traços simples e modernos, para que o utilizador esteja à vontade ao desfrutar da aplicação.

O tipo de letra utilizado na aplicação de modo geral, tanto em ícones como em títulos, descrições e textos, foi a Helvetica 55 Roman, por ser uma tipografia moderna, limpa e legível, o que ajuda no processo de interacção entre o utilizador e a interface. A Helvetica é uma tipografia que, também por si, explora a tensão entre a adesão aos princípios do design e o desejo de expressar o pensamento individual (Hustwit, s/d: 2). Da mesma família (tipo de letra), encontra-se na aplicação o tipo de letra Helvetica Fractions, empregue em duas mini-aplicações *Take Away*, mais concretamente nas quantidades dos produtos e na pontuação do jogo dos tomates.

---

<sup>52</sup> Tipografia “é a arte da letra e, atualmente, é a principal forma de comunicação visual do mundo contemporâneo, uma vez que as faces alternativas de tipos permitem que você dê expressão ao texto, transmitindo de forma imediata, e não verbal, a atmosfera e a imagem do conteúdo.” Cfr. <http://www.editoraschoba.com.br/blog/2011/da-schoba-para-voce/o-que-e-tipografia/>

Outro tipo de letra usado no Jogo foi o Sans Black, empregue por ser uma fonte robusta e animada, introduzida em todos os textos do jogo, tais como a indicação de pontuação e tempo.

## 4.4. Estudos Cromáticos

Sem certeza prévia sobre quais as cores que poderiam estar presentes na aplicação, optámos por efectuar um estudo cromático que nos levou a escolher uma cor para cada uma das mini aplicações, servindo assim também para as diferenciar entre elas.

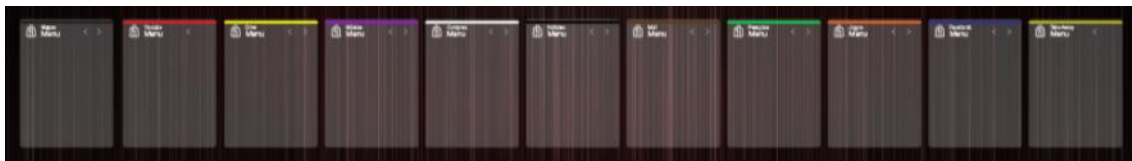


Figura 54 - Cores das mini aplicações

## 4.5. Micro Aplicações e Programação

A aplicação Multimédia é constituída por mini-aplicações que contêm a integração de múltiplos media, incluindo texto, música, textos, vídeo, ilustrações gráficas, fotografias, entre outros. Todos os media unidos comunicam uma única mensagem, o ideal para chegar à interacção (Jones, 2003: 329).

### 4.5.1. Menu

A mini-aplicação mais utilizada é o menu, uma vez que através dele se navega pelas outras mini-aplicações. O menu teve o conceito de ser circular, para que a informação se encontrasse mais centralizada e organizada. Encontra-se dividido em 6 categorias: Web, lazer, notícias, *take away*, compras e, por último, o bloquear da aplicação. Estas categorias encontram-se divididas em subcategorias.

Por uma questão de organização, a informação das categorias encontra-se na parte central do menu, bem como o logótipo, para identificar o projecto. Por último encontramos os botões das categorias, dispostos em redor da parte central, produzindo um círculo.

O menu inicialmente encontra-se invisível, mas caso o utilizador queira que se torne visível é necessário 2 toques (*Double tap*) na superfície; para tornar a ficar invisível, basta 1 toque (*tap/touch\_down*). Poderemos visualizar também animações ao tocar em cada categoria.

Também no menu, a parte central é arrastável, ou seja, o utilizador pode movê-lo para onde quiser, bastando para isso apenas tocar e arrastar pela superfície. Na seguinte figura podemos observar a programação *Actionscript* de arrastar; ao arrastar fica com transparência (*alpha*) a 50% e quando se larga ele volta ao normal a 100%, isto é, sem transparência.

O *drag\_menu* é uma máscara por cima do menu. Ao arrastar a máscara, faz com que a posição x e y sejam a mesma que a mini aplicação menu. Foi utilizado o método de máscara porque, dando a mesma função à parte central da mini-aplicação, os elementos de composição gráfica eram todos separados e podiam arrastar-se os elementos pela aplicação.

```
13 //DRAG take_drag
14
15 drag_menu.addEventListener(TransformGestureEvent.GESTURE_PAN, MENU_drag);
16
17 function MENU_drag(e:TransformGestureEvent):void
18 {
19     e.currentTarget.root.main_menu.alpha = 0.5;
20     e.currentTarget.root.main_menu.x += e.offsetX;
21     e.currentTarget.root.main_menu.y += e.offsetY;
22 }
23
24 drag_menu.addEventListener(org.tuio.TouchEvent.TOUCH_UP, MENU_stopdrag);
25
26 function MENU_stopdrag(e:org.tuio.TouchEvent):void
27 {
28     e.currentTarget.root.main_menu.stopDrag();
29     e.currentTarget.root.main_menu.alpha = 1;
30 }
```

Figura 55 - Programação arrastar menu



Figura 56 - Menu/Menu Web

#### 4.5.2. Take Away

A mini aplicação *Take Away* foi incluída na aplicação de modo a contemplar a possibilidade de que o utilizador se encontre em casa sem lhe apetecer cozinhar. Poderá então encomendar comida pronta a comer dos diversos restaurantes locais. O *Take Away* está dividido por 4

estilos de comida: rápida, *gourmet*<sup>53</sup>, asiática e vegetariana. Contém animações em *slide*, isto é, deslizar para a direita para avançar e deslizar para a esquerda para retroceder (anexo 2.2).

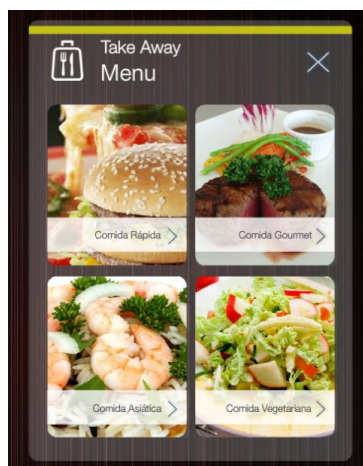


Figura 57 - Take Away

A programação desta mini-aplicação foi complexa. Na opção comida rápida, sucedeu serem necessárias 13 variáveis para cada caixa de texto para adicionar a quantidade do produto, mais 2 variáveis para cada caixa de texto para se fazer o cálculo de quando se adicionava ou retirava produtos, sendo também necessário uma fórmula para que fosse possível calcular e publicar o resultado final numa caixa de texto que indicaria o total, como uma calculadora que faça a adição de todos os resultados do cálculo obtido de produto. Foi preciso recorrer a uma fórmula e a mais que uma variável para cada caixa de texto, porque ao somar directamente as variáveis e publicá-las numa caixa de texto final não estávamos a conseguir que fosse possível, na qual os cálculos eram todos incorrectos. Foi incluído também a programação para que a quantidade do produto sendo 0 o botão de retirar produto é desactivado e sendo a quantidade de cada produto o número 7 o botão de adicionar deixa de funcionar para que haja um limite entre 0 e 7.

#### 4.5.2.1. Webcam

A *webcam* é uma particularidade da mini aplicação *take away* e consiste na demonstração do modo em que está a ser preparada a sua refeição, apresentado a cozinha do restaurante em que acabou de fazer a encomenda. Esta surge no canto superior esquerdo, ao finalizar a sua encomenda, uma vez que a poderá encerrar a qualquer momento antes de estar preparada a

---

<sup>53</sup> *Gourmet* “são todos os produtos que se distinguem do produto comum, em que a qualidade está numa classificação máxima em termos de ingredientes usados, apresentação e elaboração. Em termos culinários os produtos gourmet, diferenciam-se pelo paladar autêntico e genuíno.” Cf. <http://osporques.com/o-que-sao-produtos-gourmet/>

refeição. Aparecerá sempre uma janela a confirmar a sua decisão final, uma vez que, assim que seja fechada, não voltará a aparecer, porque a conexão da webcam é encerrada.

### 4.5.3. Jogo

A mini-aplicação jogo está presente na categoria lazer, permitindo ao(s) utilizador(es) divertir-se enquanto espera(m) que a comida seja preparada e entregue em casa, ou apenas por pura vontade de jogar.

O jogo *Esmagar Tomates* teve como inspiração o jogo *Ant Smasher*<sup>54</sup>, e o seu conceito tem a ver com o meio em que se encontra, que será uma cozinha. O objectivo do jogo é esmagar o máximo de tomates num determinado tempo ganhando pontos, mas também evitando tocar nas garrafas de veneno que fazem perder pontos. O jogo contém animações dos frascos a rebentar e dos tomates ao serem esmagados. As animações reproduzem também um som característico, no caso dos frascos vidros a partir e nos tomates som de espremer.

A mini-aplicação teve como maior programação a criação de 2 variáveis distintas: uma para pontuação e a outra para o tempo de jogo. Ao fazer *tap* nos tomates, este produz a animação e adiciona a sua pontuação à caixa de texto, somando constantemente ou subtraindo, caso se faça *tap* nos frascos de veneno.

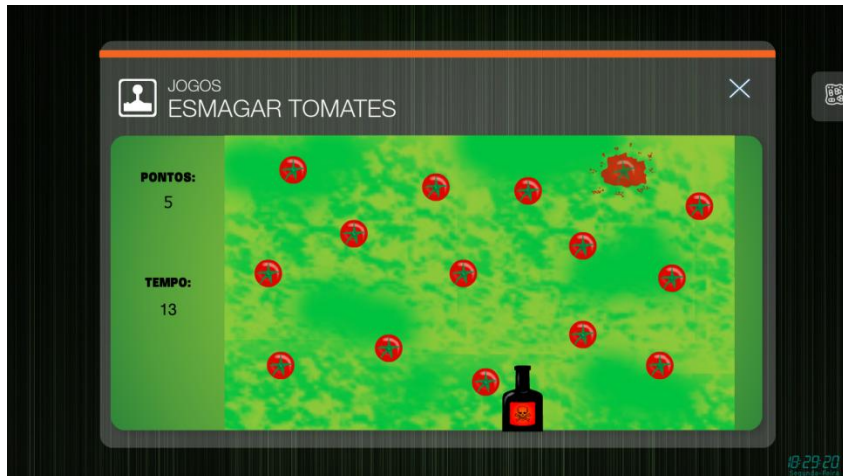


Figura 58 - Jogo

<sup>54</sup> Cf. <http://apps.androidbrains.com/combestcoolfungamesantsmasher/>

#### 4.5.4. Toque na Superfície

O toque na superfície foi implementado para a aplicação ganhar dinamismo e interacção, na medida em que o utilizador toca na superfície e recebe uma animação da posição onde tocou. Na programação, a animação é reproduzida quando utilizador toca na superfície, pois as coordenadas x e y são as mesmas do toque. Foi utilizada a cor azul no menu, uma vez que a consideramos uma cor moderna e inspiradora.

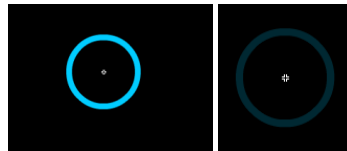


Figura 59/60 - Animação toque

#### 4.5.5. Fiduciais

Neste ponto abordamos a implementação dos fiduciais no projecto, do seu funcionamento aos problemas que surgiram na sua inserção, passando pelas soluções encontradas.

Os fiduciais foram desenvolvidos para o projecto *reactable*<sup>55</sup> em Barcelona, como poderemos observar na figura 63.



Figura 61 - Reactable

A aplicação foi também influenciada pelo projecto *Reactable*, devido à utilização de marcadores fiduciais, toques e ainda ao facto de também aplicar o sistema DI. Como tal, foi importante perceber como estes funcionavam e de que modo poderiam ser programados.

---

<sup>55</sup> Cf. <http://www.reactable.com/>

#### 4.5.5.1. Como funcionam?

Os marcadores fiduciais são detectados pelas câmaras que devem estar focadas para melhor leitura destes passando informação para o *software* CCV ou Reactivision através de protocolo TUIO, indicando as coordenadas, o tipo, ID e rotação.

O fiducial é detectado através de algoritmo de reconhecimento topológico, em que é definido um marcador como uma combinação de regiões, alterando as cores monocromáticas de acordo com a combinação. Cada marcador fiducial contém uma combinação diferente de regiões chamadas *árvores*, fazendo assim o ID deste. Bencina criou este sistema de reconhecimento fiducial para que se representassem essas árvores de uma forma canónica, aspecto melhorado e implementado por Enrico Costanza no chamado *dtouch*. A representação tem início consoante a cor, em que “w” é para *white* e “b” para *black*, seguidas de uma sequência de números em que o primeiro é sempre zero, sendo este a raiz<sup>56</sup> (Santos L. H., 2010: 21).

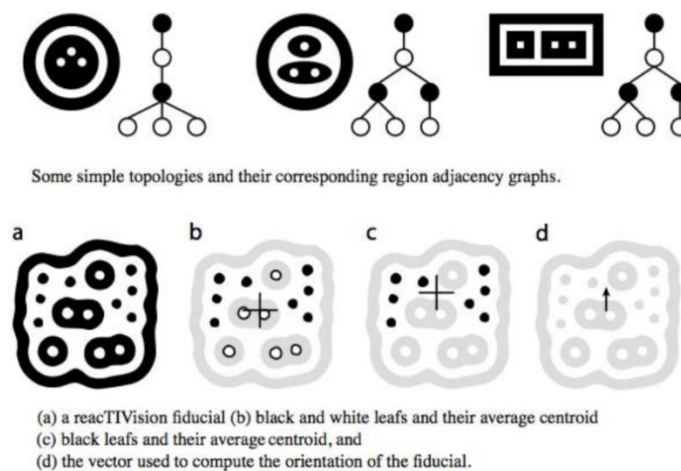
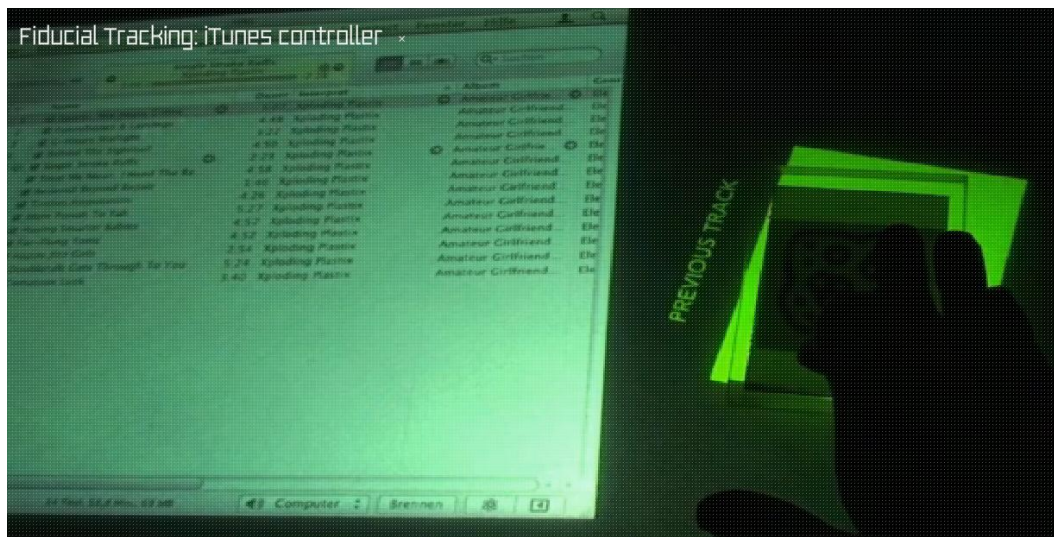


Figura 62 - Exemplos de marcadores fiduciais - figura retirada de [http://modin.yuri.at/teaching/TuiPorto/04\\_frameworks.pdf](http://modin.yuri.at/teaching/TuiPorto/04_frameworks.pdf)

<sup>56</sup> Fonte adicional consultada: <http://reactivision.sourceforge.net/>



**Figura 63 - Funcionamento fiducial** - figura retirada de <http://www.thirtyonefps.com/?project=colorStorm>

A sua programação é atribuída a cada ID ou número específico que pode ser associado a um objecto que pode controlar o que seja programado, desde música, cores, efeitos ou interfaces.

#### **4.5.5.2. Problema / Resolução do Problema**

Com a implementação de marcadores fiduciais surgiu o problema de como programá-los, uma vez que não temos conhecimentos aprofundados de programação. Foram feitos diversos testes para conseguir que a programação funcionasse, mas não nos foi possível alcançar esse objectivo. Contudo, se tivéssemos conseguido, o propósito do projecto era inserir fiduciais em produtos alimentares que, ao serem colocados na superfície, gerariam informação detalhada e/ou relacionada com o produto pousado, tal como receitas, valores nutricionais, avisos alérgicos, entre outras. A solução adoptada foi produzir fiduciais virtuais, permitindo, ao gerar uma versão experimental, que o utilizador rode, arraste e interaja com esta possibilidade como se de um fiducial se tratasse.

#### **4.5.5.3. Concepção Gráfica**

A concepção gráfica da mini-aplicação fiducial foi pensada de maneira a que fosse acessível rapidamente a qualquer momento que o utilizador pretendesse, como se fosse colocado um fiducial no momento. O que se fez foi colocar um menu lateral com o ícone de um fiducial para escolher o produto. De seguida, ao escolher o produto aparece a mini-aplicação centralizada como se estivesse um fiducial colocado na mesa com os valores nutricionais, receitas sobre o produto e ainda a opção de adicionar à lista de compras. Podemos observar

na figura 66 a mini-aplicação fiducial, com o menu lateral aberto, o produto arroz inserido e a respectiva informação detalhada. A roda azul indica o fiducial real que pode ser arrastado pela aplicação e rodado em 360°. Têm também dois botões, um que remete para a mini-aplicação *receitas* e outro para a mini-aplicação em que se adiciona à lista de compras o produto caso esteja a acabar.

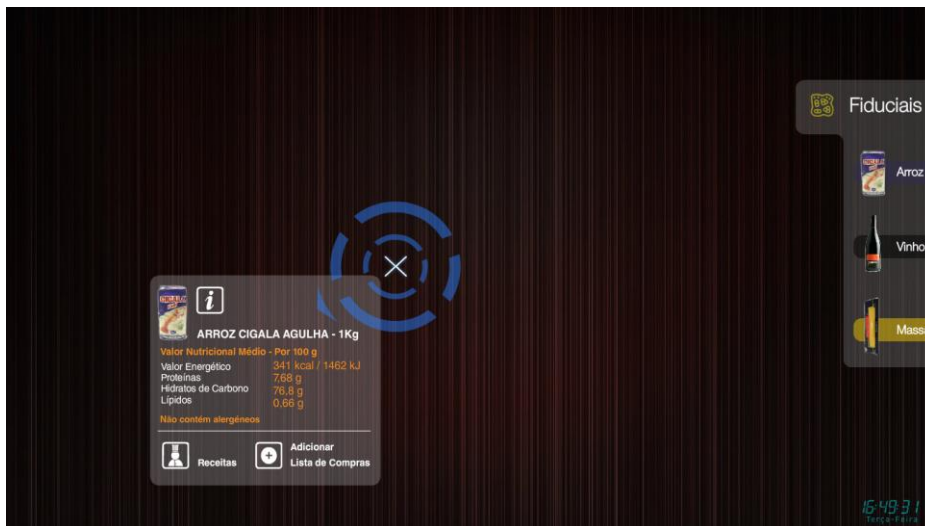


Figura 64 - Mini aplicação fiducial - produto

Quanto à programação do menu, foi realizada uma animação em que, ao tocar no ícone fiducial lateral, este expande como se encontra na figura 66, ficando assim a possibilidade de tocar em qualquer dos produtos. Com a interação do utilizador ao tocar num dos produtos, este faz com que seja visível o fiducial virtual do produto escolhido, ou seja, a possibilidade de escolha entre dois botões, cada qual remetendo para a respectiva mini-aplicação.

A programação da mini-aplicação *receitas* (figura 65) foi baseada no serviço de *take away*, que contém o mesmo design de slide e de possibilidade de interactividade. A mini-aplicação *compras* foi também baseada nessa programação, permitindo remover o produto e ficar com a lista vazia, adicionar ou retirar a quantidade de produto a comprar (figura 66).

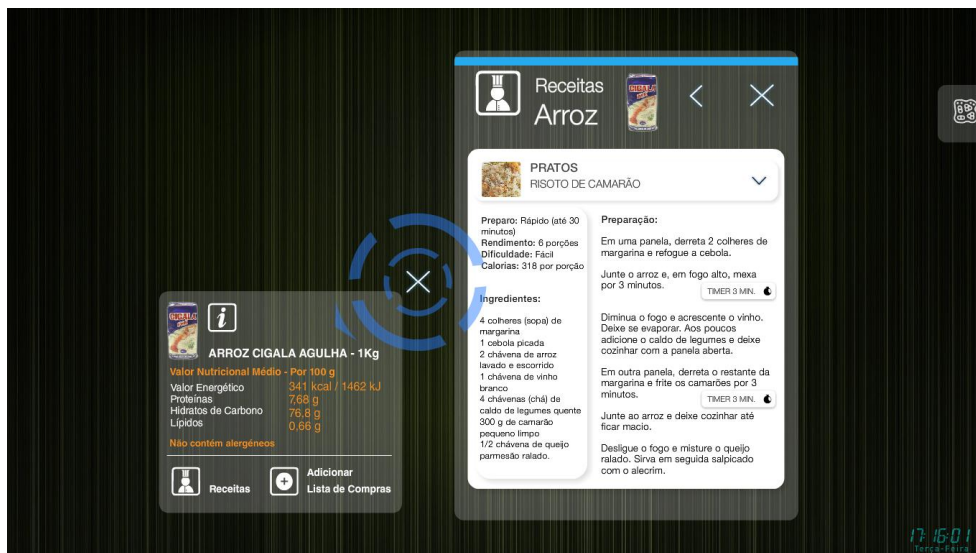


Figura 65 - Mini aplicação fiducial - Receitas

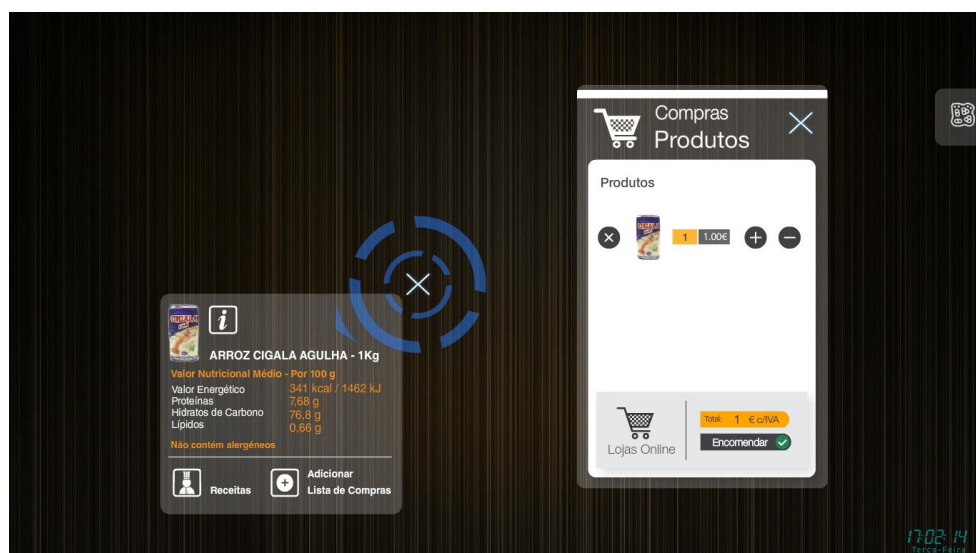


Figura 66 - Mini aplicação Compras

## 4.6. Interactividade

A aplicação é constituída pelas mini-aplicações e são todas acessíveis facilmente quando o utilizador pretender (figura 69). O menu acede a 6 categorias de mini-aplicações. O menu lateral constituído pelos fiduciais contém receitas e produtos podendo, através dos produtos, aceder à opção das compras. Tendo as mini-aplicações todas a possibilidade de arrastar, o utilizador pode ter executadas quantas pretender.

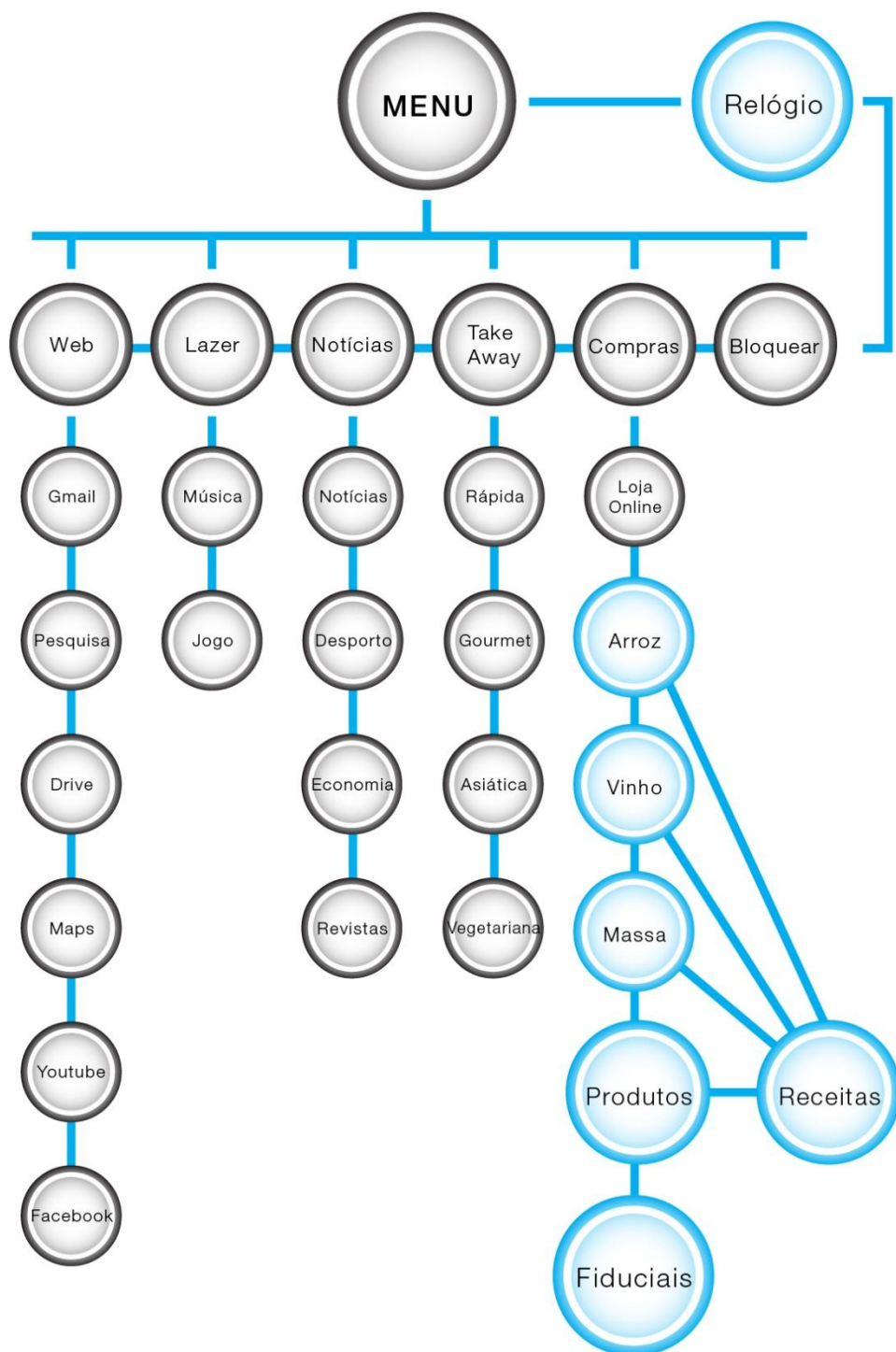


Figura 67 - Esquema de Navegação

## 4.7. Testes e Resultados

Ao longo do ano foram realizados testes na mesa e na aplicação e, à medida que eram produzidos, foram feitas melhorias, tornando o projecto final cada vez mais sólido.

Após ser produzida a aplicação final, foram realizados testes com utilizadores que sugeriram algumas alterações, contribuindo assim para melhorar o resultado e tornar a aplicação mais *user friendly*.

Em suma, com as alterações feitas e os ajustes finais a aplicação ficou quase perfeita. Neste momento o projecto realizado alcançou os objectivos cumpridos e ficámos satisfeitos com o resultado. Ainda assim, há espaço para evoluir e melhorar, o que gostaríamos de fazer no futuro.



## Conclusão

O *Cubochef* é o conjunto da mesa e aplicação que ajudará em tarefas quotidianas tais como encomendar comida, preparar refeições ou realizar compras com facilidade e sem ter de sair de casa.

Deparámo-nos com algumas dificuldades na execução do projecto, devido a problemas de programação que tiveram que ser resolvidas de forma criativa, investigando e gerindo opções. Também por isso, a produção do projecto final foi importante para a nossa evolução e aprendizagem acerca de interfaces multitouch, contribuindo assim para que nos sintamos melhor preparados para enfrentar o mercado de trabalho.

Os objectivos traçados foram cumpridos, ainda que nalguns casos com resultados distintos dos inicialmente previstos, de modo a que, de maneira geral, o projecto encontra-se sólido e poderá ser utilizado para aplicações futuras desta nova tecnologia em grande expansão.

## Aplicações Futuras

O projecto *CuboChef* poderá vir a ser melhorado em diversas vertentes. Pode melhorar-se o método de navegação com novos gestos, implementar fiduciais reais, melhorar o sistema e também a mesa *multitouch*, adaptando-a melhor para ambiente de cozinha.

O aperfeiçoamento da mesa em termos de sistema e design poderia ser feito ao nível dos cuidados a ter quanto a *lasers* e protecção do utilizador.

Este projecto poderá também vir a ser uma inspiração para outras aplicações que utilizem os recursos *multitouch* para ambientes de cozinha ou restaurante, podendo ser um projecto com um futuro promissor.



## Referências bibliográficas

- Jones, S. (2003). *Encyclopedia of New Media*. Sage Publications.
- Laurel, B. (2004). *The Art of Human Computer Interface Design*.
- Santos, L. H. (2010). *SteamGrounds: um jogo de estratégia para mesas multitoque com reconhecimento de comandos gestuais e marcadores fiduciais*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Santos, S. E. (2000). *Psicologia das Cores*. Vale do Itaja.
- Vieira, C. B. (2002). *A significação da Identidade Visual corporativa na contemporaneidade*. Porto Alegre.

## Referências electrónicas

- Bento, R. P., & Marques, P. (01 de 2011). *Resposta táctil e Multi-toque: Tendências tecnológicas em ecrãs tácteis*. Obtido em 05 de 09 de 2012, de Marcasepatentes: [www.marcasepatentes.pt/files/collections/pt\\_PT/1/300/301/Resposta%20T%C3%A1ctil%20e%20Multi-Toque.pdf](http://www.marcasepatentes.pt/files/collections/pt_PT/1/300/301/Resposta%20T%C3%A1ctil%20e%20Multi-Toque.pdf)
- Fonseca, N., Reis, C., Silva, C., Marcelino, L., & Carreira, V. (2012). *Gestos*. Obtido em 10 de 09 de 2012, de DESENVOLVIMENTO EM iOS: [http://www.fca.pt/docs-online/978-972-722-740-2\\_cap12\\_gestos.pdf](http://www.fca.pt/docs-online/978-972-722-740-2_cap12_gestos.pdf)
- Han, J. (2006). *Speakers Jeff Han: Human-computer interface designer*. Obtido em 02 de 09 de 2012, de TED: [http://www.ted.com/speakers/jeff\\_han.html](http://www.ted.com/speakers/jeff_han.html)
- Hustwit, G. (s.d.). *Helvetica*. Obtido em 25 de 09 de 2012, de Independentlens: [www.pbs.org/independentlens/helvetica/resources/helvetica\\_discussion.pdf](http://www.pbs.org/independentlens/helvetica/resources/helvetica_discussion.pdf)
- Kaltenbrunner, M., Bovermann, T., Bencina, R., & Costanza, E. (2005). *Google DOCS*. Obtido em 16 de 09 de 2012, de TUIO: A Protocol for Table-Top Tangible User Interfaces: <http://mtp.athlabs.com/export/90/docs/TUIO%202005.pdf>
- Levi, F. (12 de 02 de 2007). *A criação de identidade visual em etapas definidas*. Obtido em 20 de 09 de 2012, de Webinsider: <http://webinsider.uol.com.br/2007/02/12/a-criacao-de-identidade-visual-em-etapas-definidas/>
- Liu, Q. (2010). *TUIO, Touchlib, reacTIVision and Community Core Vision*. Obtido em 17 de 09 de 2012, de [http://mat.ucsb.edu/~ryan/200C\\_site/Qian/QianLiu\\_200C\\_TUIO.pdf](http://mat.ucsb.edu/~ryan/200C_site/Qian/QianLiu_200C_TUIO.pdf)
- Luderschmidt, J., Bauer, I., Haubner, N., Lehmann, S., Dorner, R., & Schwanecke, U. (2010). *TUIO AS3: A Multi-Touch and Tangible User Interface Rapid Prototyping Toolkit for Tabletop Interaction*. Obtido em 17 de 09 de 2012, de <http://www.cs.hs-rm.de/~luderschmidt/pdf/TUIOAS3.pdf>
- Malik, S. (2007). *AN EXPLORATION OF MULTI-FINGER*. Obtido em 05 de 09 de 2012, de [http://www.cs.utoronto.ca/~smalik/downloads/malik\\_2007\\_thesis\\_multi\\_finger\\_final.pdf](http://www.cs.utoronto.ca/~smalik/downloads/malik_2007_thesis_multi_finger_final.pdf)

NUIGroup. (2009). *Multi-Touch Technologies*. Obtido em 10 de 09 de 2012, de [http://nuicode.com/attachments/download/115/Multi-Touch\\_Technologies\\_v1.01.pdf](http://nuicode.com/attachments/download/115/Multi-Touch_Technologies_v1.01.pdf)

Pedrosa, P. M. (2009). *Contributos para a intervenção do Design na Tecnologia Multi-Táctil*. Obtido em 10 de 09 de 2012, de [ria.ua.pt/bitstream/10773/1247/1/2010000460.pdf](http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1247/1/2010000460.pdf)

## Websites consultados

Adobe. (2011). *Adobe Flash Player*. Obtido em 12 de 09 de 2012, de ADOBE: <http://www.adobe.com/br/software/flash/about/>

Bergamo, M. (16 de 10 de 2010). *Tecnologia Multitoque - Uma introdução*. Obtido em 08 de 09 de 2012, de 1MAGINARlo: <http://1maginari0.blogspot.pt/2010/10/tecnologia-multitoque-uma-introducao.html>

Bonatti, D. (17 de 03 de 2012). *Aula 2: Curso Gratuito de desenvolvimento de jogos em Adobe Flash CS5.5/ActionScript 3.0*. Obtido em 12 de 09 de 2012, de Curso Gratuito de Desenvolvimento de Jogos em Adobe Flash CS 5.5 / ActionScript 3.0: <http://denilsonbonatti.blogspot.pt/2012/04/aula-2-curso-gratuito-de.html>

Dias, L. (04 de 04 de 2008). *Interfaces: porque o mundo é multi-touch*. Obtido em 10 de 09 de 2012, de Webinsider: <http://webinsider.uol.com.br/2008/03/04/porque-o-mundo-e-multi-touch-e-temos-mais-de-um-dedo/>

Fonseca, J. L. (27 de 02 de 2009). *Jeff Han - o criador do conceito multitouch*. Obtido em 01 de 09 de 2012, de Dreamfeel - Technology, Interactive Marketing and Multimedia Trends: <http://dreamfeel.wordpress.com/2009/02/27/jeff-han-o-criador-do-conceito-multitouch/>

Fonseca, J. L. (02 de 03 de 2009). *Quem é o Bill Buxton*. Obtido em 27 de 08 de 2012, de Dreamfeel - Technology, Interactive Marketing and Multimedia Trends: <http://dreamfeel.wordpress.com/2009/03/02/quem-e-bill-buxton/>

Fonseca, J. L. (19 de 02 de 2010). *Multi-Touch - Uma história com 30 anos*. Obtido em 31 de 08 de 2012, de Dreamfeel - Technology, Interactive Marketing and Multimedia Trends: <http://dreamfeel.wordpress.com/2010/02/19/multi-touch-uma-historia-com-30-anos/>

FLIR Systems, Inc. (2012). *O que são os Raios Infravermelhos?* Obtido em 19 de 09 de 2012, de FLIR: [www.flir.com/thermography/americas/br/content/?id=14474](http://www.flir.com/thermography/americas/br/content/?id=14474)

Livia. (16 de 05 de 2012). *Future of Web Design London, Day 2*. Obtido em 10 de 09 de 2012, de UX+JX: <https://liviathimotheo.wordpress.com/2012/05/16/future-of-web-design-london-day-2/>

Martins, M. S. (21 de 04 de 2009). *Telas Resistivas e Capacitivas*. Obtido em 07 de 09 de 2012, de Engenharia & Gadget  
Blog:<http://mauromartins.wordpress.com/2009/04/21/telas-resistivas-e-capacitivas/>

Nuigroup. (27 de 06 de 2008). *Regular mouse events in flash*. Obtido em 20 de 09 de 2012, de Nuigroup Community forums: <http://nuigroup.com/forums/viewthread/2580/>

Nuigroup. (28 de 11 de 2010). *touch and mouse events*. Obtido em 25 de 09 de 2012, de Nuigroup Community forums: <http://nuigroup.com/forums/viewthread/11335/>

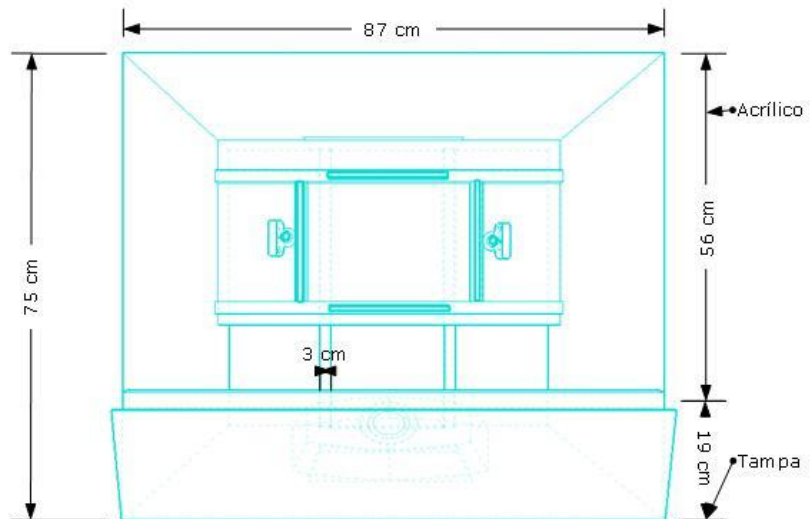
- Paths, N. L. (2010). *Multitouch*. Obtido em 25 de 08 de 2012, de Interfaces Multitouch: <http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/>
- Reactivation. (s.d.). *a toolkit for tangible multi-touch surfaces*. Obtido em 12 de 09 de 2012, de Reactivision: <http://reactivision.sourceforge.net/#usage>
- Sandler, S. (2007). *FTIR OR DI, MY FINAL MULTITOUCH DECISION....* Obtido em 10 de 09 de 2012, de Seth Sandler: <http://sethsandler.com/projects/ftir-or-di-my-final-decision/>
- UKessays. (2011). *Human-Computer Interaction Design*. Obtido em 06 de 09 de 2012, de [www.ukessays.co.uk](http://www.ukessays.co.uk): [www.ukessays.co.uk/essays/design/human-computer-interaction-design.php](http://www.ukessays.co.uk/essays/design/human-computer-interaction-design.php)



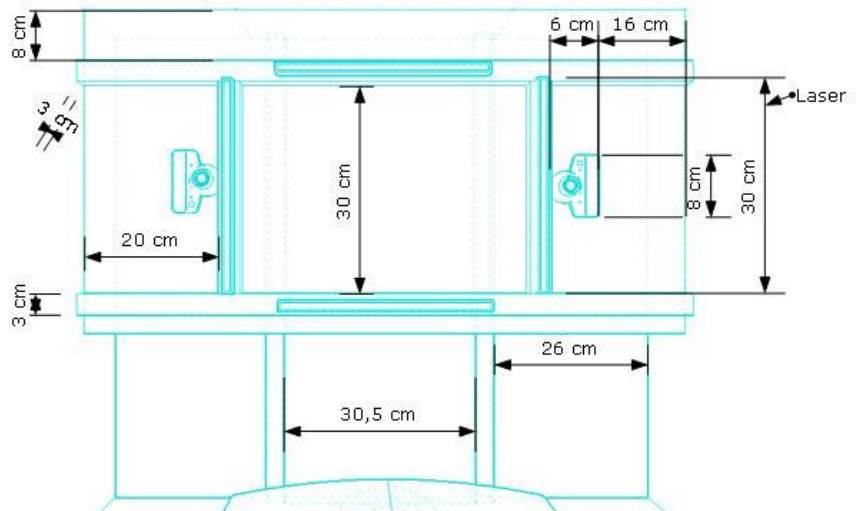
# Anexos

## Anexo 1. Planificação da Mesa Multitouch

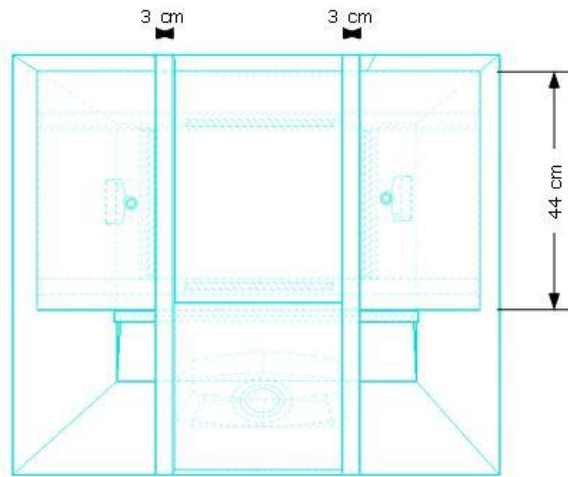
VISTA DE TOPO DA MESA MULTITOUCH



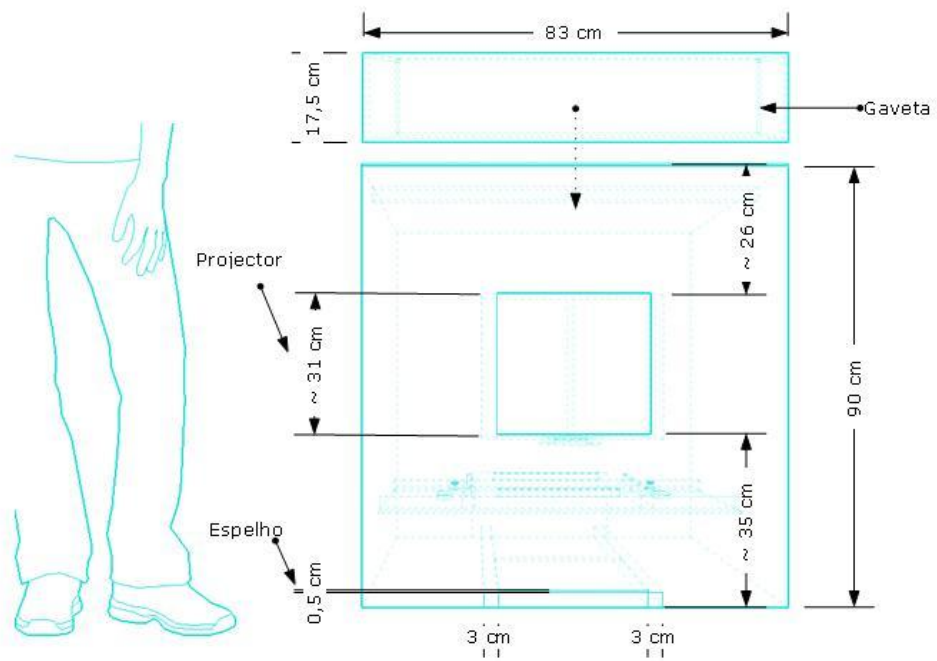
VISTA DE TOPO (DENTRO) DA MESA MULTITOUCH



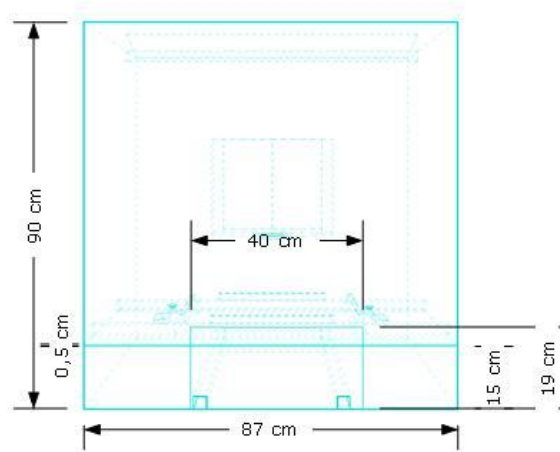
VISTA DE BAIXO DA MESA MULTITOUCH



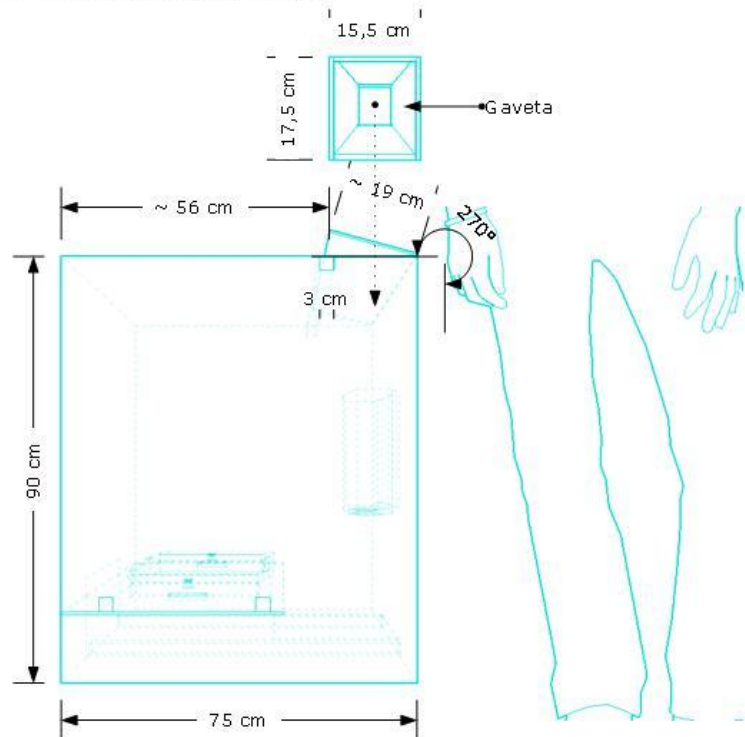
VISTA DE TRÁS DA MESA MULTITOUCH



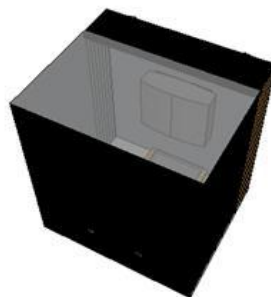
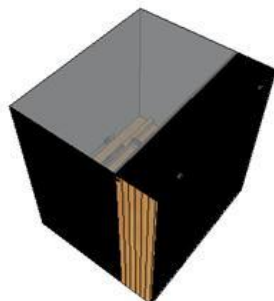
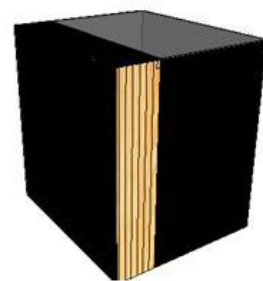
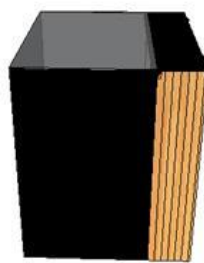
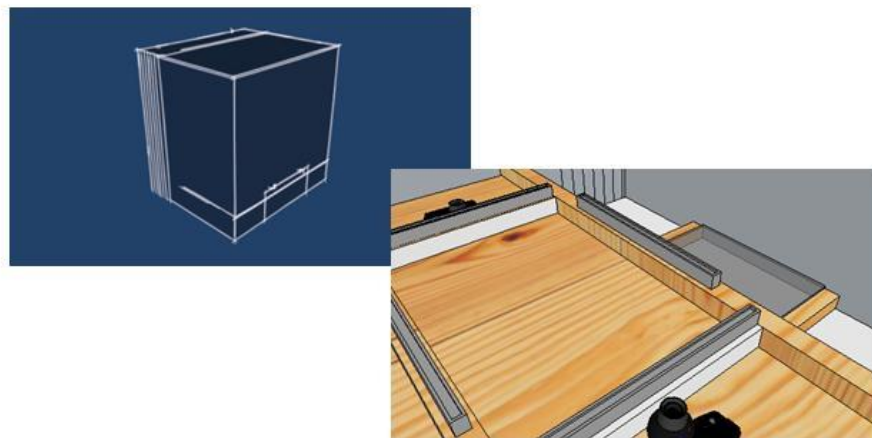
VISTA DA FRENTE DA MESA MULTITOUCH



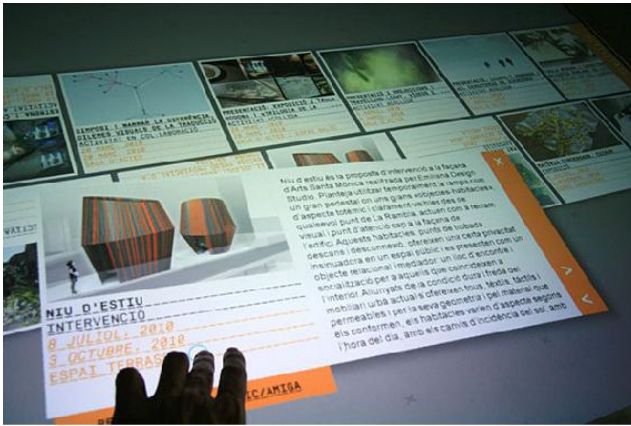
VISTA DE LATERAL DA MESA MULTITOUCH



## Anexo 1.1. Plano Perspectiva da Mesa / Gaveta



## Anexo 2. Proyectos Inspiradores Interface Gráfica



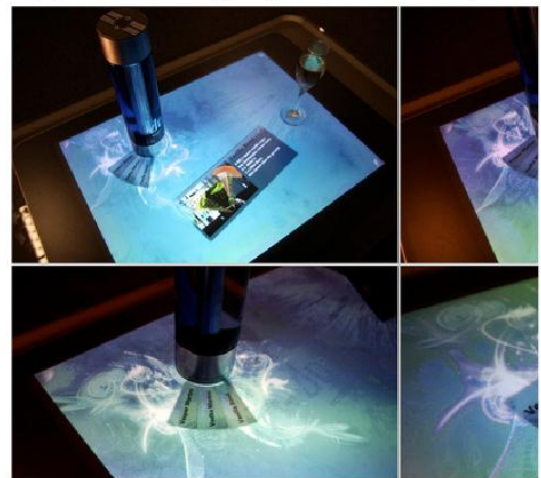
<http://www.behance.net/gallery/ASM-Multitouch-Table/2339428>



<http://www.behance.net/gallery/Wine-Interactive-Cellar/2423838>



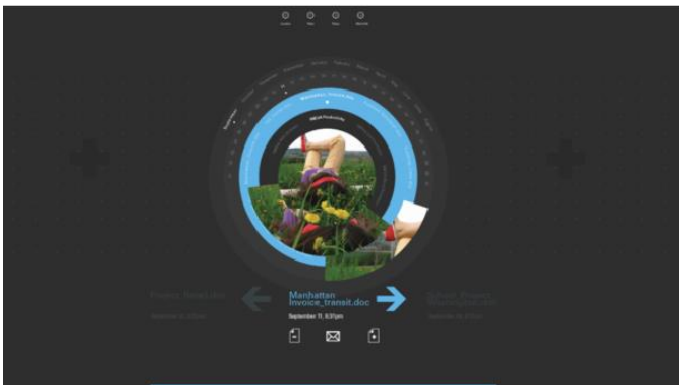
<http://www.behance.net/gallery/o2-APalm-Pre-Special/349980>



<http://www.behance.net/gallery/microsoft-surface/368779>



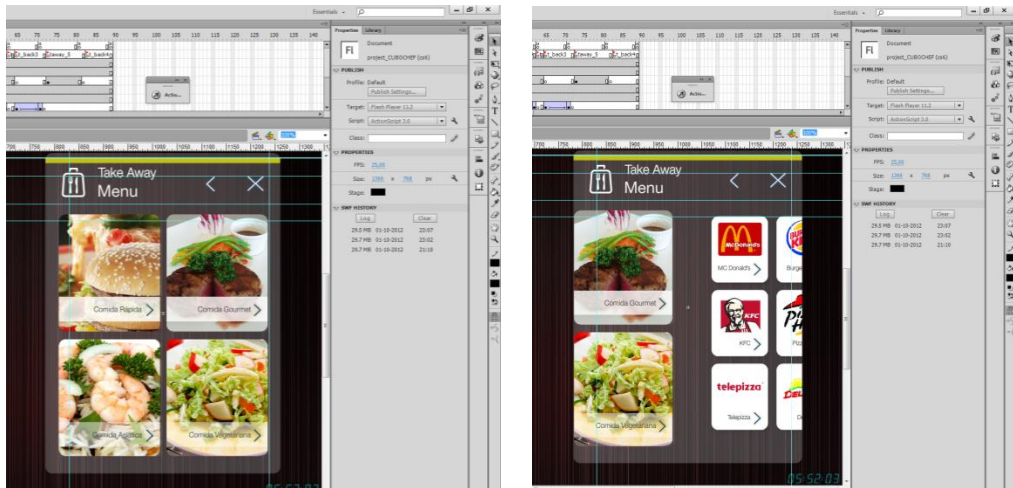
<http://lammer.de/projekte/surface.html>



<http://www.behance.net/gallery/Ineva-Operating-System/183354>



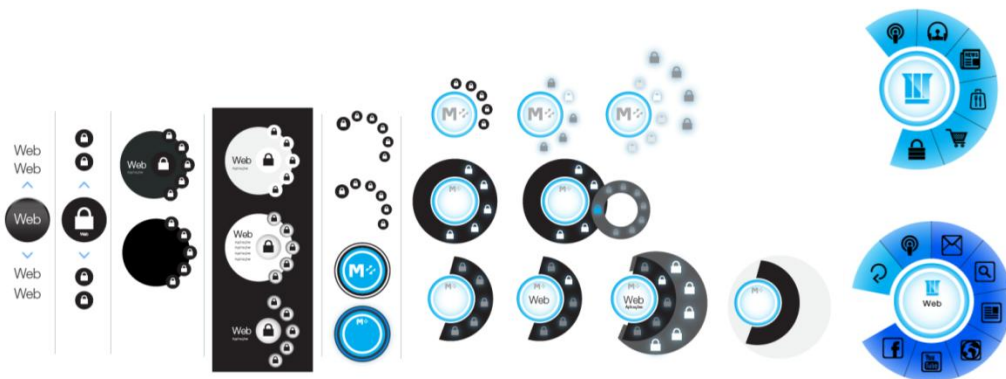
## Anexo 2.2. Mini Aplicações



Método de transição / Animação



Fiducial / Receitas



Propostas Menu