



Nelson Zagalo & Rui Prada (eds.)  
**Actas da Conferência ZON | Digital Games 2008**  
[www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/zongames08/](http://www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/zongames08/)  
Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade  
Instituto de Ciências Sociais  
Universidade do Minho  
ISBN: 978-989-95500-2-5

---

## ***frogger.concept*: um novo paradigma de interacção do jogo clássico**

João Vasco Costa, Pedro Correia, Samuel Almeida, Simão Oliveira, Mário Vairinhos e Ana Isabel Veloso  
Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte  
Campus Universitário de Santiago, 3830-193 Aveiro  
{jveoc, pmac, sja, simaooliveira, mariov, aiv}@ua.pt

**Resumo.** Este artigo apresenta a conceptualização, desenvolvimento e implementação do jogo *frogger.concept*. O desafio de base para a construção deste jogo foi repensar o clássico *Frogger* das arcadas, de 1981. A implementação do *remake*, *frogger.concept*, implicou repensar todo o processo de *game design* do jogo, que segundo Kevin Oxland é constituído por: *rules, feedback, interface, context sensitivity, goals quests and challenges, environment design e balance*. A conceptualização técnica é também abordada, nas componentes de hardware e software; o objectivo final desta é a imersividade do jogador na experiência e a redução de barreiras físicas na experiência de jogo.

A análise de resultados obtidos nos testes preliminares revelou que era necessário repensar os elementos gráficos do ecrã de jogo e aperfeiçoar o modelo de interacção para reforçar o equilíbrio da jogabilidade. Destaca-se ainda que foi muito positivo o feedback fornecido pelos jogadores que jogaram o *frogger.concept*.

**Palavras-chave:** *game design, frogger, jogo, imersividade*

### **1 Introdução**

O *frogger.concept* é um *remake* do clássico *Frogger*<sup>1</sup>, de 1981. Este jogo apresentava uma qualidade gráfica superior aos jogos da época. Inicialmente é lançado como jogo de arcade e posteriormente é convertido, com sucesso, para várias consolas caseiras. O jogador, *frog*, tinha que ter em conta uma gama alargada de obstáculos que o jogo possuía, para ser bem sucedido. O *frog* perdia o jogo de vários modos, nomeadamente, ser atingido pelos automóveis, ser mordido por uma cobra no meio da estrada, saltar para a boca de um crocodilo no lago, entre outros. Na altura do lançamento quando os jogos disponham de objectivos e formas de jogabilidade mais limitados, este foi mais um factor de inovação.

O *frogger.concept* desenvolvido utiliza os princípios gerais do clássico *frogger*, no entanto actualiza alguns desses conceitos. As maiores alterações encontram-se, basicamente, a dois níveis, ao nível do número de jogadores que jogam em simultâneo e ao nível do modelo de interacção.

Enquanto que o jogo original era destinado a um jogador, ou a dois jogadores por turnos, o *frogger.concept* permite colocar os dois jogadores em simultâneo no terreno de jogo. Ao nível da jogabilidade e do modelo de interacção, os jogadores assumem a forma física das personagens do

---

<sup>1</sup> Lançado pela empresa japonesa Konami.

jogo, ou seja, o jogo é projectado sobre os jogadores e estes têm que executar as acções com o corpo para conseguir cumprir os objectivos do jogo.

A justaposição de entidades virtuais no espaço físico dos utilizadores e a respectiva sincronização no tempo real inserem este jogo no quadro da Mixed Reality, uma estratégia que no âmbito dos Virtual Environments se diferencia diferenciando-se da Realidade Virtual que procura a imersão plena. [1] De acordo com a taxonomia actualmente aceite, o *frogger.concept* pode ser considerado como um sistema de Augmented Virtuality, uma vez que elementos reais (o corpo do utilizador) estendem ou suplantam a experiência do utilizador com o cenário virtual. [2] O *frogger.concept* pretende que o acto de jogar ganhe um valor adicional, a jogabilidade física normalmente ausente dos jogos e que começou a ser usada em sistemas de videojogos recentes (caso da Nintendo *Wii*).

## 2 Enquadramento Teórico

Este jogo digital enquadra-se na categoria de jogo formal, com estrutura dupla – ou seja, existe um conjunto de meios (“*means*”) para atingir o objectivo final – definido por David Parlett [3]. No *frogger.concept* é fornecido aos jogadores um conjunto de regras específicas, incontornáveis, que permitem compreender como se pode ultrapassar o desafio estabelecido. A finalidade (“*ends*”) tem 2 modos conforme o número de jogadores: 1) “2 Jogadores” obter mais bases conquistadas no terreno de jogo que o adversário; 2) “1 Jogador” fazer o maior número de pontos possível.

Ao longo do jogo, os jogadores, ao analisarem o terreno de jogo, são colocados perante tomadas de decisão: avançar ou ficar? Seguir em frente ou seguir lateralmente? Estes são os *decision-makers* definidos por Clack Abt [3] que no *frogger.concept* está relacionado com o facto de os jogadores serem confrontados com contextos limitados, ou seja, as dimensões e impossibilidade de ultrapassar o terreno de jogo; a impossibilidade de utilizar bases já preenchidas; ou mesmo o tempo de duração de cada travessia.

O jogo *frogger.concept* intensifica a afirmação de Huizinga “O jogo é (...) capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total” [4] pois é através da integração física dos jogadores no terreno de jogo que é possível uma experiência de jogo ainda mais emergente e integradora do que no caso dos videojogos mais convencionais.

Segundo Bernardo Suits “...jogar é o esforço voluntário para superar obstáculos desnecessários.” [3] No projecto *frogger.concept* o jogador aceita ser confrontado com obstáculos e fá-lo voluntariamente.

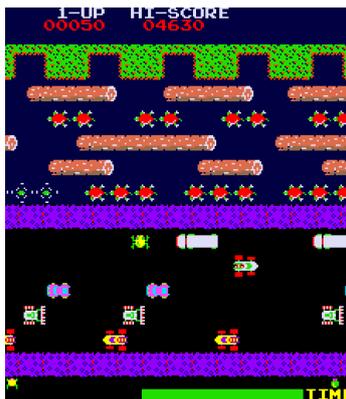
No projecto *frogger.concept* considera o conceito de jogo apresentado pelo *game designer* Chris Crawford [5], [6] que defende a existência de quatro qualidades num jogo: a representação, a interacção, a segurança e o conflito. Destaca-se ainda que o jogo *frogger.concept* enquadra também a definição de jogo dos *game designers*, Katie Salen e Eric Zimmerman [3], a qual refere que no final de um jogo é necessário existirem resultados quantificáveis (“*quantifiable outcome*”). No presente jogo estes são representados pelo número de bases conquistadas.

## 3 Processo de *Game Design*

Segundo Oxland [7] o processo de *game design* é constituído por seis elementos: *rules, feedback, interface, context sensitivity, goals quests and challenges, environment design* e *balance*. No projecto *frogger.concept* inclui-se também, pela sua relevância na instalação, o estudo da concepção técnica.

### 3.1 *Rules*

A jogabilidade original deste jogo implica que o *frog*, jogador, se mova de um lado para o outro no mapa bidimensional (representado na **Fig.1**). Durante o seu percurso, no jogo, passa por uma auto-estrada, onde circulam vários veículos em várias faixas, com diferentes velocidades. Cabe ao jogador passar por esta estrada sem ser atropelado por nenhum dos veículos, senão perde uma vida e tem de voltar ao início do percurso.



**Fig. 1.** Ecrã de jogo no original *Frogger* [1981]

O modelo de interacção original do jogo *Frogger* implica que o jogador conduza o *frog* através de duas zonas de obstáculos; na primeira, uma estrada, deve evitar ser atropelado pelos carros que nela circulam; na segunda, um rio, deve utilizar vários elementos como os troncos, tartarugas, crocodilos (consoante o nível) para não se afundar. Os níveis ficam completos quando preenche as 5 bases disponíveis.

Este último desafio consiste numa área de água, que tem de ser percorrida pelo jogador sem entrar em contacto com esta. Para tal o jogador tem de utilizar os elementos que estão a circular à superfície da água, caminhando por cima deles. Estes elementos podem ser totalmente passivos, troncos, que flutuam constantemente, ou podem ser activos, como as tartarugas que se afundam sequencialmente. Quando tal acontece cabe ao jogador movimentar o *frog* para outro suporte aquático, senão perde mais uma vida. Após passar esta série de obstáculos e atingir uma das bases de chegada que estão no fundo do mapa, o jogador ganha esta ronda e volta ao início do mapa, acumulando pontos, consoante o tempo que demorou a efectuar o percurso.

Este conjunto de regras é aplicado da mesma forma ao projecto *frogger.concept*, com a grande diferença que o jogo decorre entre dois jogadores, que lutam entre si para chegarem primeiro ao maior número de bases, no menor tempo possível.

### 3.2 Feedback

Segundo Kevin Oxland [7] o *feedback* do jogo, fornecido ao jogador, apresenta-se a três níveis diferentes, nomeadamente, visual, som e objectivo. No jogo *frogger.concept* estes elementos foram considerados do seguinte modo:

- Ao nível do feedback visual quando o jogador perde, aparece um símbolo X que representa o local onde o *frog*, jogador, perdeu uma vida. Se o jogador consegue chegar a uma das bases, aparece um pequeno cartão a indicar o jogador e um X representativo de qual das bases que foi preenchida, permanecendo visível até ao fim do jogo.
- Ao nível do feedback sonoro, quando um jogador se encontra em movimento pelo rio, caso este “caia”, existe a indicação sonora do *frog* a “afogar-se”. Se o *frog* é atropelado na estrada existe um ruído de acidente.
- Ao nível do objectivo, existe o indicador do tempo de jogo restante, representado através de uma barra azul que vai decrescendo. Por baixo dessa barra apresenta-se o número de vidas disponível, representado através de círculos verdes.

### 3.3 Interface

Na adaptação do jogo *frogger.concept* decidiu-se manter os elementos principais de interacção presentes no jogo original bem como um esquema semelhante de jogabilidade.

A grande diferença consiste no novo modelo de interacção. Não existe a representação virtual do jogador através da personagem *frog* mas em vez disso o jogador assume o papel de *frog* através do seu corpo inserido no mapa de jogo que é projectado aos seus pés.

Ao percorrer fisicamente o caminho projectado no chão o jogador estará igualmente a interagir com os elementos virtuais do jogo. Além disso o jogador tem de usar o seu movimento corporal de modo a evitar ou acertar nesses elementos.

A mediação tecnológica que separa o jogador do jogo reduz-se e possibilita a transferência cognitiva para a simulação de processos físicos e motores que ele possui da sua experiência com o real.

### 3.4 Context Sensitivity

Com base no jogo *Frogger* original, houve a preocupação em redesenhar o jogo *frogger.concept* o mais intuitivo possível, sobretudo a nível da própria interface do jogo (**Fig. 2**), os elementos presentes tem um significado estreitamente relacionado com a vida real e com aquilo que as pessoas conhecem.

Por exemplo, na parte superior da interface de jogo, as bases onde se deve parar têm um “P”, ou seja, são um local onde se pára e se termina a jogada. As faixas de início e do meio são zonas verdes e remetem para um local de paz e de limpeza; um local sem confusão.

A estrada é um local perigoso que deve ser atravessado com cuidado e o mesmo se passa com o rio onde só se pode atravessar com o auxílio de um barco. Nas faixas, o jogador, pode descansar pois não há perigo, ou seja, não há risco de perder uma vida.



**Fig. 2.** Ecrã de jogo no *fogger.concept*

### 3.5 Goal quests and challenges

O jogo *frogger.concept* foi planeado para um público-alvo, dos 7 aos 11 anos. O paradigma de interacção, devido à imersividade e interacção física associada é visto por alguns autores [9] como uma alternativa aos tradicionais jogos de computador, que proporcionam uma interacção através dos dispositivos *standards* e promovem uma sedentarização nas crianças.

### 3.6 Environment design

O primeiro conceito visual do *frogger.concept* foi demonstrado e testado na exposição *Insert Coin*<sup>2</sup>. Tal como se pode ver representado na **Fig. 3**, a interface do ecrã de jogo consistia na utilização de estilos visuais fotográficos, remetendo o jogador para um universo infantil com os seus artefactos. Para conseguir este efeito foram utilizadas fotografias de brinquedos - carros e barcos, para os elementos de interacção; para o ecrã de jogo utilizou-se a textura um tapete infantil com desenhos de estradas [8].

Na versão BETA existiam apenas 2 menus: o ecrã de iniciar do jogo (**Fig. 3**) e o ecrã da pontuação final. Estes menus eram básicos, apresentavam algumas falhas e as metáforas de interacção, ainda não estavam aperfeiçoadas.

<sup>2</sup> A exposição *Insert Coin* foi realizada no dia 11 de Junho de 2008 no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro com uma mostra de protótipos funcionais de jogos desenvolvidos, em articulação com as disciplinas de Narrativas e Jogos Interactivos, Multimédia em Ambientes Artísticos e Design de Comunicação Multimédia, no âmbito do Mestrado em Comunicação Multimédia – ramo Multimédia Interactivo.

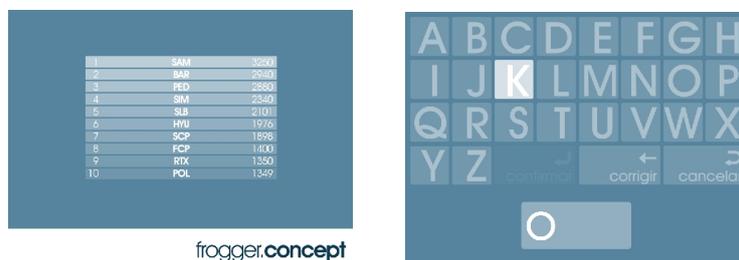
A exposição teve também um espaço reservado para máquinas que fizeram história e que ajudam compreender a evolução dos jogos electrónicos.



**Fig. 3.** Ecrã de jogo e ecrã de iniciar jogo da versão BETA do *frogger.concept*

Após a exposição *Insert Coin*, esta solução gráfica foi abandonada, porque se verificou que a projecção do jogo na tela não era legível para o jogador.

Os menus reformulados, tanto na aparência como nas formas de interacção, adequando-os ao corpo e às respectivas dimensões. Criou-se um mecanismo de inserção de *high scores*; foram também realizados estudos cromáticos e de fonte para maior adequação a um suporte desta dimensão e características, procurando dinamizar o processo de jogo, como se pode ver representado na **Fig.4**.



**Fig. 4.** Ecrã de *high scores* e ecrã de introdução do nome do jogador da versão final do *frogger.concept*

A funcionalidade de *high scores* implementada recorre à interacção directa do jogador com o ecrã de jogo, uma vez que a confirmação de cada letra é feita mediante o seu posicionamento durante alguns segundos sobre uma letra. Depois de preencher as três letras, o jogador posiciona-se sobre o "Confirmar" para concluir o processo. O sistema implementado permite também a correcção dos enganos.

### 3.7 Balance

Para encontrar um equilíbrio nos desafios do jogo foi necessário procurar uma igualdade entre o número de carros e barcos, e a velocidade dos mesmos para que fosse possível ao jogador ganhar o jogo. Devido ao paradigma de interacção do jogo, foi necessário também alterar a mecânica do mesmo, ou seja, alguns elementos de interacção passaram a estar sempre presentes no ecrã de jogo.

Os elementos presentes no *frogger* original e mantidos nesta nova versão foram o esquema de tempo e as vidas do jogador mas com uma maior dificuldade no tempo limite.

Deste modo conseguiu-se um jogo com um desafio equilibrado e sem um grau de dificuldade muito elevado para o jogador, isto porque a própria interacção do jogador com o jogo já cria uma certa dificuldade.

### 3.8 Concepção Técnica

O projecto *frogger.concept* é, no seu resultado final, um jogo interactivo. Para este produto final, foi necessário conceptualizar e desenvolver soluções a nível de *hardware* e *software* que possibilitassem uma experiência do utilizador enriquecedora e, na medida do possível, natural.

Assim, o paradigma de interacção criado dispensa à partida a utilização de dispositivos de extensão do corpo humano habituais nos jogos digitais, como o rato e teclado, ou um *gamepad* ou

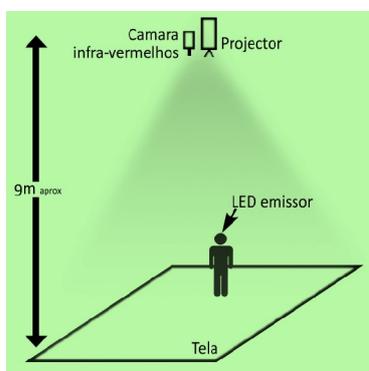
*joystick*. Estes elementos são substituídos por elementos inconspícuos que o jogador usa no seu corpo; da mesma forma, o terreno de jogo é também simulado como "físico", não existindo num ecrã de computador mas no ambiente "real" onde o jogador se insere (apesar de condicionado à bidimensionalidade).

Em termos de implementação técnica, o sistema traduz-se na colocação vertical de um projector de vídeo sobre uma tela branca, que consistirá no terreno de jogo. É então necessário dispôr de um local com condições para esta colocação, que é feita a uma altura do chão de aproximadamente 9 metros. A projecção feita na tela apresenta as dimensões aproximadas de 4x3 metros.

Num eixo imaginário similar ao usado para a colocação do projector sobre a tela (idealmente no mesmo alinhamento, algo que não foi possível na implementação efectiva por razões operacionais) é colocada uma câmara de vídeo cujo campo de visão coincide com o do projector,

Uma dificuldade que é inerente aos sistemas de *Mixed Reality* denomina-se *Registration*. O sistema necessita de sincronizar o corpo do jogador e por essa razão recorre a técnicas de sensoriamento. O *frogger.concept* emprega um algoritmo de *Computer Vision* para o efeito – a detecção de *blobs* – implementado a partir das imagens fornecidas pela câmara. Para o sucesso desta técnica, a câmara deve fornecer um *blob* correspondente às coordenadas do jogador, bem destacado do background. No entanto, a câmara tanto capta o brilho do Led Infra-vermelho que se encontra sobre o boné do jogador como o cenário virtual que está a ser projectado o que comprometeria a detecção. A câmara de vídeo foi modificada com a finalidade de conseguir captar a luz infravermelha do LED e de ignorar a luz do projector. No primeiro caso removeu-se o filtro que bloqueia luz infravermelha e que se encontra integrado no sistema óptico e acrescentou-se um filtro que bloqueia a luz visível para o segundo caso (o projector apenas emite luz visível).

Colocámos pequenos emissores deste tipo de luz, compostos por um LED infravermelho e uma pequena pilha) em bonés e chapéus, que os jogadores colocam para jogar; esta emissão é capturada pela câmara na forma de *blobs* perfeitamente definidos, como mostrado na Fig.5.



**Fig. 5.** Esquema da instalação do jogo *frogger.concept*

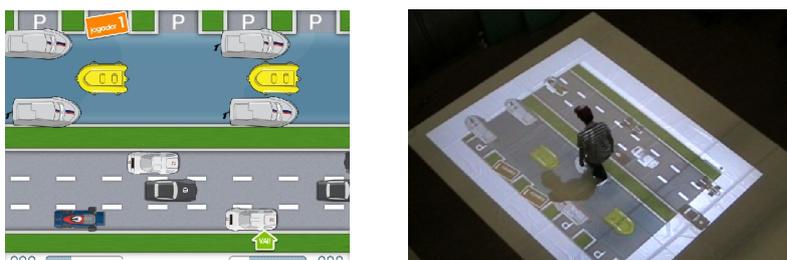
O processamento destes *blobs* é feito recorrendo a um programa criado no ambiente Processing, agregado a uma extensão vocacionada para a captura e processamento de vídeo denominada J.Myron. Este programa converte os *blobs* em coordenadas X e Y, e imediatamente as envia por sockets para o cliente do jogo, um SWF criado usando a plataforma Adobe Flash e a sua linguagem de programação, o Actionscript. Essas coordenadas são então usadas para determinar a posição do(s) jogador(es), que coincidem em tempo virtualmente real com a sua posição física na tela.

O processo de jogo e os eventos do mesmo (colisões, deslocação, execução de objectivos) realizam-se então através desta reprodução da posição actual do(s) jogador(es), e são-lhe(s) apresentado(s) através da projecção do jogo na tela onde se desloca. Da mesma forma, também a navegação executada nos menus extra-jogo usa a posição do jogador: este coloca-se sobre as opções ou acções que pretende executar, e após um tempo determinado o sistema executa a acção desejada (por exemplo, se o jogador pretende iniciar o jogo, coloca-se sobre o "botão" para esse efeito); é dado feedback visual ao jogador sobre o processo que vai executar, através de animações visuais ou mudança de opacidade dos elementos em causa.

## 4 Análise dos resultados

Os testes preliminares à versão BETA do *frogger.concept* foram realizados aquando da exposição *Insert Coin*. Algumas das sugestões recolhidas contribuíram significativamente para a melhoria do jogo.

A nível gráfico percebeu-se que os pormenores da imagem eram muitos e não eram perceptíveis, criava-se muito lixo visual sem relevância a nível de jogabilidade. Optou-se por um esquema visual mais simplificado consistente com a característica lúdica do jogo, com elementos mais típicos do ambiente de desenho animado,. Optou-se, ainda, por trocar as fotografias de carros e de barcos estilizados da versão BETA pelos mesmos carros e barcos vectorizados e simplificados da versão final. O mesmo princípio aplicou-se ao próprio fundo, tal como se pode ver na **Fig.6**.



**Fig. 6.** Ecrã de jogo e demonstração da versão Final do *frogger.concept*

Para além destes pormenores gráficos, todo o sistema de visualização da contabilização de vidas foi melhorado de forma a elucidar o jogador do que acabou de acontecer. Assim, se o jogador morre, é-lhe indicado um X no local onde a “morte” aconteceu. Se o jogador conseguir preencher com sucesso uma base, é-lhe indicado o sucesso com um pequeno cartão nesse mesmo lote. Se completar todos com sucesso é-lhe indicado a sua pontuação e se este bateu um recorde, passa ao ecrã de introdução do seu nome.

## 5 Comentários Finais

Considerando as diferenças temporais e consequentes evoluções tecnológicas e gráficas, o *frogger.concept* apresenta uma imagem muito mais limpa e moderna em relação ao jogo clássico *Frogger* de há mais de 20 anos. No entanto, a jogabilidade e os objectivos mantêm-se muitos semelhantes ao jogo original.

No *frogger.concept* houve uma substituição do modelo de interacção com os dispositivos de input tradicionais – o teclado e o rato – por um paradigma de interacção humana e presencial de manipulação directa com o próprio corpo apenas possível devido à evolução tecnológica que se tem verificado nos últimos anos.

O jogo original não trazia nada de novo por isso a inovação do modelo de interacção do jogador conseguiu transformar o *frogger.concept* num jogo inovador.

A exposição *Insert Coin* foi um evento marcante no desenvolvimento deste projecto porque permitiu analisar o modelo de interacção dos jogadores no jogo e recolher, feedback dos próprios jogadores.

O jogo *frogger.concept* tem que ser instalado em determinadas condições físicas para que possa ser jogado. Uma vez que são os jogadores como individuo a assumir o protagonismo do jogo é necessário uma grande área de jogo, quanto mais espaço tiverem para se movimentarem, melhor. O espaço de jogo ideal para jogar é uma área de aproximadamente 50m<sup>2</sup>, permitindo assim que o jogo seja projectado numa escala maior, evitando que os objectos do jogo sejam demasiados pequenos e permitindo igualmente uma liberdade de acção por parte do jogador.

A área de jogo está directamente relacionada com a projecção do jogo, ou seja, quanto maior o ângulo de projecção e a altura ao qual está colocado, melhor. Ambos estes factores em conjunto proporcionam uma maior projecção e conseqüente área de jogo. Igualmente, a captação da posição do jogador, como referido anteriormente, é fulcral. Para tal, é necessário claramente uma câmara com uma maior abertura de lente para poder capturar o jogador em toda a extensão da área do jogo. Para além da preocupação associada à lente da câmara, a qualidade da mesma é sempre importante. Quanto melhor a sua captação da luz infravermelha, melhor se consegue captar as coordenadas da posição do jogador dentro da área de jogo.

Por fim, e ao contrário do que se previa no início, não foram usados elementos do *frogger* original no jogo implementado. Devido à natureza de interacção do *frogger.concept*, foi necessário alterar os elementos e até a mecânica do jogo para que fosse possível ao jogador conseguir ganhar.

Destaca-se ainda que, devido ao modelo de interacção do jogador com o jogo, o *frogger.concept* é específico para crianças, com idades entre os 7 e os 11 anos.

No geral, o processo de conceptualização do *frogger.concept* foi um grande desafio e bem mais interessante do que se previa no início. Os jogadores que jogaram o jogo *frogger.concept* na exposição *Insert Coin* contribuíram com um feedback positivo e um incentivo marcante para a finalização do projecto que aqui se apresenta.

O projecto *frogger.concept* foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Comunicação Multimédia – ramo Multimédia Interactivo, no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, como projecto final transdisciplinar das disciplinas de Narrativas e Jogos Interactivos, Multimédia em Ambientes Artísticos e Design de Comunicação Multimédia.

## Referências

1. Azuma, Ronald. A Survey of Augmented Reality: In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (355-385), 1997.
2. Milgram, Paul, Kishino, Fumio. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, IEICE Transactions on Information Systems, E77-D(12):1321-1329, 1994.
3. Salen, Katie; Zimmerman, Eric. Rules of Play: Game Design Fundamentals. Massachusetts: MIT Press, 2004.
4. Huizinga, Johann. Homo Ludens. Editora Perspectiva: S. Paulo, 2001.
5. Crawford, Chris. The Art of Computer Game Design. McGraw Hill/Osborne Media, 1984.
6. Crawford, Chris. Chris Crawford on Game Design. Peachpit, 2003.
7. Oxland, Kevin. Gameplay and Design. Addison Wesley, 2004.
8. Bürdek, Bernhard E. História, Teoria e Prática do Design de Produtos: Edgar Blucher, 2006.
9. Höysniemi, Johanna. Hämäläinen, Perttu. Turkki, Laura. Rouvi, Teppo. Children's intuitive gestures in vision-based action games. ACM Communications of the ACM, Volume 48, Issue 1, 2005.