

Avaliação do jogo de computador “Boccia” para adequação a uma equipa de jogadores com paralisia cerebral

Luís Carlos Bruno
ESTIG-IPBeja / LabSI / INESC-ID
Rua Afonso III, 1, 7800-050 BEJA
lbruno@estig.ipbeja.pt

João Brisson Lopes
Dep. Eng^a. Informática, IST/UTL
Av.Rovisco Pais, Lisboa
brisson@ist.utl.pt

Luís Filipe Garcia
ESTIG-IPBeja / LabSI / INESC-ID
Rua Afonso III, 1, 7800-050 BEJA
luisbgarcia@estig.ipbeja.pt

João Madeiras Pereira
Dep. Eng^a. Informática,
IST/UTL / INESC-ID
Av.Rovisco Pais, Lisboa
jap@inesc-id.pt

Sumário

Um jogo de computador 3D, que tem como finalidade permitir que jogadores portadores de paralisia cerebral possam jogar o jogo de Boccia, foi desenvolvido ao abrigo de uma tese de mestrado no Instituto Superior Técnico. Na sequência deste trabalho, foi efectuado um estudo de avaliação e adequação do referido jogo aos jogadores da equipa de Boccia do Centro de Paralisia Cerebral de Beja. Para tal, foram utilizados vários métodos, em diferentes fases, e que passaram por uma avaliação efectuada por peritos em interfaces e de jogo real, por testes de utilização dos utentes, com base em registos de observações em papel e em vídeo e, finalmente, pela aplicação de um inquérito sob a forma de entrevista aos jogadores. A experiência obtida poderá, depois, ser aplicada na adequação e avaliação de outros sistemas de software (tecnologias de apoio) a este tipo de utilizadores que apresentam necessidades especiais e que devem também ter respostas adequadas por parte destes sistemas.

Palavras-chave

Métodos de Avaliação de Interfaces, Pessoas com Necessidades Especiais, Acessibilidade, Desenho Centrado no Utilizador

1. INTRODUÇÃO

Actualmente, o desenvolvimento das tecnologias de apoio a pessoas com necessidades especiais permitem ajudar os terapeutas e os utentes na sua reabilitação, em diferentes domínios [NORTH97], [INMAN97], [CHRISTIENSEN98], como seja ao nível: motor, cognitivo, psicológico, comunicacional, entre outros. A utilização de ambientes sintéticos tridimensionais, em conjunto com o uso de dispositivos de interacção mais naturais, tem um grande potencial para promover a reabilitação das pessoas que são afectadas no seu dia-a-dia pelos seus *handicaps* [NIDRR00]. O Laboratório de Sistemas Interactivos da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja (*LabSI/ESTIG*), em conjunto com o Centro de Paralisia Cerebral de Beja (*CPCB*), têm trabalhado, nos últimos anos, em conjunto, no sentido de se criarem instrumentos que possam melhorar a qualidade de vida dos seus utentes. Nesse sentido, foram criadas algumas ferramentas de apoio a pessoas com necessidades especiais, cuja aplicação mais conhecida é o sistema “Eugénio – O Génio das Palavras”[GARCIA03], que pretende apoiar pessoas com dificuldades de comunicação, quer ao nível da escrita, quer ao nível da

fala. São também desenvolvidos regularmente estudos de avaliação de sistemas de software e hardware para adaptação aos utentes do CPCB. Uma outra área de cooperação que se está a iniciar prende-se com o desenvolvimento de ambientes virtuais que possam apoiar o processo de reabilitação e integração dos seus utentes. Neste sentido, está a ser desenvolvido um simulador virtual de uma cadeira de rodas. Deste modo, pensou-se em desenvolver um ambiente virtual que simulasse o jogo do Boccia [Boccia06], por forma a melhorar o desempenho dos jogadores da equipa de Boccia do CPCB em alguns aspectos no jogo real, em competições oficiais, e em representação do CPCB. Assim, e com base em [RIZZO98], as experiências positivas com jogos de computadores, e nomeadamente com ambientes virtuais, podem ser um factor de reforço da motivação, do desempenho e da satisfação destas pessoas, podendo estes elementos ser transferidos para situações em contexto real.

No início da análise bibliográfica sobre este tipo de simuladores identificou-se a existência de um jogo de computador que simula o jogo do Boccia e que estava a ser realizado por um aluno do mestrado do Instituto Superior

Superior Técnico, ao abrigo da sua tese (Modelação de Utilizadores Portadores de Deficiência). Assim, sabendo-se das necessidades do CPCB neste âmbito, iniciou-se um processo de avaliação e adequação do sistema, entre alguns membros do LabSI, do CPCB e do IST.

O CPCB envolveu-se neste projecto disponibilizando os seus jogadores de competição e de entretenimento que praticam o jogo Boccia, bem como alguns terapeutas (entre os quais está o treinador de Boccia) e o seu técnico de



Figura 1 – Jogo de computador Boccia

de informática.

O CPCB possui uma equipa de competição de Boccia, composta este ano por 5 jogadores, que competem a nível nacional e alguns deles já competiram a nível internacional, tendo obtido alguns títulos nesses eventos. Os principais objectivos que o treinador de Boccia pretendia atingir com um simulador de Boccia eram os seguintes: melhorar a estratégia de jogo, estimular o cálculo aritmético e funcionar como terapia ocupacional (entretenimento).

Foram disponibilizadas pelo autor do jogo três versões diferentes (protótipos funcionais do jogo). No seu conjunto, estas três versões permitem jogar em modo SinglePlayer e MultiPlayer (ambiente distribuído em rede) e permitem utilizar três diferentes dispositivos de entrada de dados (rato, teclado e manípulo (baseado na técnica do varrimento)). Possuem também um *avatar* (assistente de ajuda aos utilizadores) e um sistema de configuração de parâmetros de utilização. O jogo baseia-se num cenário sintético 3D, tal como pode ser visualizado na Figura 1 e cuja metáfora de interacção tem como base o modelo WIMP (Windows, Icons, Menus, and Pointers).



Figura 2 – Jogo em contexto real

Nos próximos capítulos descrevem-se os passos, métodos, resultados e conclusões obtidos do estudo de avaliação que foi efectuado sobre este jogo de computador de Boccia.

2. JOGO DO BOCCIA EM CONTEXTO REAL

Destinado a pessoas portadoras, ou não, de deficiência, o jogo da Boccia apareceu na Grécia antiga e consiste em aproximar bolas **azuis** e **vermelhas** de uma bola alvo (**branca**). As bolas podem ser lançadas com a mão, com o pé ou com dispositivos auxiliares (calha), para jogadores com maior dificuldade motora. Na Figura 2 fornece-se uma vista de um campo de boccia, contendo as diferentes bolas lançadas e um jogador em cadeira de rodas. Adoptado pela Cerebral Palsy-International Sport and Recreation Association [CPISRA06], o Boccia integrou pela primeira vez uma competição internacional em **1982**, nos Campeonatos do Mundo de Desporto para a Paralisia Cerebral, em Greve, Dinamarca. A modalidade faz parte do calendário para-olímpico desde **1984**.

O Boccia foi introduzido em Portugal, em Maio de **1983**, durante um curso de desporto, para paralisia cerebral organizado pela Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral. Um ano depois, em **1984**, o jogo do Boccia integrou o I Campeonato Nacional do Desporto para Paralisia Cerebral, enquanto modalidade de demonstração. O ano de **1985** viria a ser o ano da implementação definitiva do Boccia em Portugal, através de um programa de divulgação nacional e da sua integração no II Campeonato Nacional do Desporto para Paralisia Cerebral.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS UTILIZADORES

A equipa de Boccia do CPCB é constituída por vários jogadores pertencentes a diferentes classes de competição. Estes jogadores são todos portadores de paralisia cerebral. Esta deficiência caracteriza-se por um conjunto de desordens ao nível dos movimentos e da postura do indivíduo e ocorrem como resultado de lesões que afectam o desenvolvimento do sistema nervoso central [BAX64]. Geralmente, antes dos dois anos de vida é possível diagnosticar esta doença. Todos estes jogadores, apresentam idades compreendidas entre os 24 e 37 anos, e são utentes do CPCB, desde muito jovens. Se numa primeira fase da sua ligação à instituição, o objectivo era promover o seu crescimento e desenvolvimento físico, em idades mais avançadas o objectivo de intervenção focou-se sobretudo no seu crescimento e desenvolvimento psicossocial, bem como no seu desempenho motor [DARRAH99].

Neste sentido, o jogo do Boccia foi utilizado para desenvolver estas últimas competências, bem como uma ferramenta para ser usada na terapia ocupacional.

Inicialmente, o universo de potenciais utilizadores-alvo do jogo era composto por sete jogadores do CPCB que são portadores de paralisia cerebral. Verificou-se que um deles não poderia ser objecto de avaliação deste jogo, em virtude de realizar permanentemente movimentos involuntários, o que inviabiliza o correcto controlo dos

Jogador	Dispositivo utilizado	Modo de lançamento	Classe do Jogador	Classificação nacional 2005
LB.	Teclado	Mão	BC1	3º
SV.	Teclado	Mão	BC1	16º
AS.	Teclado	Mão	BC2	45º
FC.	Teclado c/ capacete sem grelha	Calha c/ capacete	BC3	10º
AE.	Teclado c/ capacete c/ grelha	Calha c/ capacete	BC3	S/ Ranking
FS.	Manípulo c/ varrimento	Calha c/ capacete	BC3	S/ Ranking

Quadro 1 – Lista de jogadores de Boccia do CPCB avaliados

comandos de entrada de dados, através do manípulo (interruptor). Assim, foram escolhidos os seis jogadores descritos no Quadro 1, os quais foram objecto de testes de avaliação.

As classes BC1, BC2 e BC3 referenciadas no Quadro 1 estão classificadas segundo o sistema de Classes da Associação Internacional de Desporto e Recriação para a Paralisia Cerebral (CP-ISRA) e referenciam respectivamente as classes CP1, CP2 e CP3 de atletas com paralisia cerebral, que utilizam uma cadeira de rodas durante a competição (excluindo a natação).

Os atletas CP1 (BC1) apresentam pouca amplitude funcional de movimentos e pouca força funcional em todas as suas extremidades e no tronco. Dependem de um acompanhante para ajustar ou estabilizar a cadeira de rodas ou para lhe dar a bola.

Os atletas CP2 (BC2) apresentam restrições da força funcional nos braços, pernas e tronco. Conseguem impulsionar uma cadeira de rodas e utilizam-na na competição.

Os atletas CP3 (BC3) são indivíduos com muitas dificuldades na apreensão da bola e não têm força funcional para fazer um lançamento para dentro de campo. Utilizam calhas para fazer o lançamento. Nesta classe estão incluídos outro tipo de indivíduos que têm deficiências com as mesmas características funcionais.

Todos estes jogadores do CPCB locomovem-se no seu dia-a-dia, recorrendo ao uso de uma cadeira de rodas.

É interessante verificar no Quadro 1, que os jogadores que utilizam a mão para efectuarem os lançamentos da bola no jogo real, usam o teclado no jogo de computador (com recurso a teclas predefinidas para a selecção das diferentes tarefas), enquanto que os outros três jogadores que utilizam a calha no jogo real, usam diferentes dispositivos (teclado/capacete e manípulo) e diferentes métodos de selecção de opções: (i) directo com teclas pré-definidas e (ii) baseado no varrimento [COOK95].

4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Por forma a avaliar a versão do jogo de computador Boccia foi definida uma metodologia composta por três fases. Cada uma delas é constituída por diferentes métodos e pretende obter informação útil e complementar entre si, que permita identificar a usabilidade, acessibilidade e a adequação do jogo às necessidades dos seus utentes. Como resultado da realização dessas tarefas, deve ser produzido um documento de recomendações de melhorias do sistema. Assim, uma das fases consistiu na avaliação do sistema por dois tipos de peritos: i) em interfaces de software com o utilizador e ii) em regras e treino do jogo do Boccia. Outra fase da avaliação consistiu no estudo de campo, baseado em testes de utilização por parte dos jogadores do CPCB. Estes testes permitiram obter vários elementos importantes resultantes da interacção dos jogadores com o jogo. Finalmente, e após vários meses de uso por parte dos utilizadores-alvo, foi aplicado um inquérito aos jogadores, em forma de questionário, e cujas perguntas foram intermediadas por dois terapeutas do CPCB.

4.1 Avaliação por peritos

Esta avaliação, como já foi referido anteriormente, foi desenvolvida por dois tipos de peritos. Um dos participantes neste projecto desenvolveu a avaliação das interfaces pessoa-computador, baseada em dois instrumentos: avaliação heurística dos diferentes interfaces do jogo, com base nas seguintes Heurísticas Revistas de Nielsen [NIELSEN94] e em algumas regras de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais [IBM03]. As heurísticas de Nielsen utilizadas foram as seguintes:

- H2-1: Visibilidade do estado do sistema;
- H2-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real;
- H2-3: Liberdade e controlo do sistema pelo utilizador;
- H2-4: Consistência e aderência a normas;
- H2-5: Prevenção de erros;
- H2-6: Reconhecimento em vez de memorização;
- H2-7: Flexibilidade e eficiência de utilização;
- H2-8: Desenho de ecrã estético e minimalista;
- H2-9: Ajudar no reconhecimento/diagnóstico/recuperação de erros;
- H2-10: Ajuda e documentação;

Pretendeu-se, com este tipo de avaliação, identificar numa fase prévia alguns problemas de interface que pudessem ser objecto de redesenho. Embora os resultados desta avaliação não tenham sido logo objecto de correcção (como deveria ser efectuado no normal ciclo de desenvolvimento das interfaces), por forma a refinar as interfaces, para a realização posterior de testes com utilizadores, serviu para complementar e validar alguns dos resultados obtidos em fases posteriores da avaliação.

No que respeita às questões de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais, foram feitos, principalmente, testes de adequação do sistema ao nível do uso do varrimento por parte dos utilizadores. Desta forma, ten-

forma, tentou-se identificar a correcção da sequência, os tempos das opções seleccionadas, o nível de destaque e o grau de percepção das selecções das opções objecto do varrimento, de modo a adequar o sistema a alguns utilizadores que usam o manípulo para seleccionarem as opções das interfaces.

O treinador do jogo de Boccia do CPCB constituiu-se como perito de avaliação do jogo, por forma a aferir o seu grau de verosimilhança com o jogo real. Assim, e após várias sessões de utilização do jogo e de observação de jogos realizados pelos jogadores, o treinador identificou algumas questões pertinentes do jogo que devem ser refinadas. Assim, o cumprimento de certas regras do jogo e certos aspectos relacionados com a semelhança entre os lançamentos no jogo real e no virtual foram objecto de análise e recomendações por parte do treinador do CPCB.

4.2 Testes de utilização

Os testes com utilizadores finais foram realizados em várias etapas. Assim, inicialmente foram efectuadas sessões de aprendizagem e adaptação ao jogo de computador e depois foram realizadas sessões de jogos entre os vários jogadores do CPCB que integram a equipa de Boccia. Foram também realizados registos de observação de situações de jogo real, durante os três meses em que decorreram os testes com utilizadores, por forma a aferir-se a variação do desempenho dos jogadores em contexto real, na sequência da utilização do protótipo do Boccia.

Durante o mês de Novembro/2005, foram efectuadas sessões de aprendizagem e adaptação ao jogo, por parte de 6 jogadores do CPCB.

No processo de adaptação dos utentes ao protótipo, foi inicialmente explicado aos jogadores o ambiente visual do jogo e as respectivas funções de entrada de dados associadas aos botões. Foi-lhes igualmente explicado os diferentes tipos de dispositivos de interacção que podiam ser utilizados (rato, teclado, manípulo (interruptor)), bem como as diferentes técnicas de selecção de opções: método directo e varrimento. Para explicar melhor os conceitos anteriores, foram feitas demonstrações do jogo entre o terapeuta/treinador dos jogadores e o autor deste estudo. Para tal, as sessões do jogo foram projectadas numa parede da sala e os utentes puderam visionar as acções dos jogadores e os respectivos resultados visuais.

Uma tarefa que teve de ser inicialmente executada foi a identificação dos dispositivos de entrada de dados mais adequados para cada jogador. Como as avaliações psicomotoras existentes no CPCB eram insuficientes relativamente às suas competências e em relação à sua interacção com o computador, foi necessário estudar o acesso destes utilizadores aos dispositivos.

Assim, aos utilizadores que utilizam a mão para lançar no jogo real foi proposto, inicialmente, utilizarem o rato para controlar as entradas de dados do jogo de computador. Verificou-se que esses jogadores não tinham os movimentos da mão e dos dedos suficientemente precisos para controlarem correctamente o movimento e o pressionamento do botão esquerdo do rato. Verificou-se

também que utilizando o teclado, a precisão, o desempenho e o grau de satisfação desses jogadores aumentaram apreciavelmente.

No que se refere aos jogadores que utilizam a calha para jogar no jogo real, e visto que o controlo físico-motor dos movimentos das suas mãos é bastante deficiente, foi utilizado o capacete com um ponteiro para pressionar as teclas do teclado. Um destes utilizadores, pelo facto de realizar movimentos menos precisos com a cabeça, utiliza uma grelha sobre o teclado para acertar mais facilmente na tecla que pretende pressionar. É de referir que estes utilizadores já utilizavam estes dispositivos nas suas interacções com outros programas de computadores.

Finalmente, uma das utentes usou na interacção com o jogo de computador Boccia um manípulo como dispositivo de entrada de dados e a técnica de selecção por varrimento. Esta utilizadora realiza, permanentemente, bastantes movimentos involuntários, daí que nem o rato, nem o teclado podem ser controlados adequadamente pela jogadora. Uma tarefa que foi necessária realizar prende-se com a identificação dos tempos adequados de fixação de cada selecção de uma opção/botão no processo de varrimento. Para tal, através de um processo de tentativa e erro, obteve-se o valor de 5s como o tempo ideal. Valores acima deste provocam aborrecimento e desconcentração por parte da utilizadora, e valores inferiores, pelo facto de serem demasiado rápidos, não permitem geralmente que a mesma escolha a opção em tempo útil.

Foi definido um calendário para os utentes executarem as suas sessões de jogo no computador. Assim, durante os meses de Dezembro/2005 e Janeiro/2006 foi previsto serem efectuadas três sessões semanais (2ªF., 3ªF., 5ªF.) de jogos entre os vários jogadores, em que cada sessão ocupava duas horas.

O facto de se ter criado um “campeonato” durante esses dois meses, entre os seis jogadores, motivou-os a continuarem a explorar o jogo, e dessa forma foi possível obter da parte deles várias sugestões, bem como foi possível identificar as suas dificuldades e os erros ou omissões do protótipo. Com base em observação directa, os dois terapeutas que estavam com eles, ou os autores deste estudo, registavam as informações pertinentes, resultantes das acções dos utilizadores. Durante as suas sessões de jogo, os jogadores eram regularmente questionados sobre certas decisões que tomavam no jogo, dificuldades que sentiam ou até sobre a pontuação dos seus parciais.

Por outro lado, foi utilizado o registo de vídeo como mais um recurso importante para identificar a reacção dos utilizadores. Assim, o visionamento dos vídeos das várias sessões de jogos realizadas entre os jogadores, por parte dos terapeutas e do autor do estudo, permitiram identificar algumas outras questões importantes relacionadas com a interacção dos jogadores com o jogo.

Foi também realizado um outro estudo experimental com os utilizadores, que incidiu sobre o registo de observações sobre situações do jogo real, efectuado em documento próprio para o efeito. Assim, pretendia-se verificar

verificar qual era o grau de evolução dos jogadores no jogo real, ao mesmo tempo que utilizavam o jogo de computador. As situações de jogo real que se pretendiam medir foram definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Orientação do lançamento
- Precisão do lançamento
- Bloqueios
- Tabelas

Por sua vez, cada um destes critérios era testado com base nos seguintes parâmetros de lançamento:

- Alcance: curto, médio e longo
- Direcção: esquerda, direita e centro

Assim, em Novembro de 2005 (antes do início das sessões de testes com o protótipo) foi efectuado um registo de observação dos jogadores em jogo real. Em cada um dos três meses seguintes foi efectuado um registo de observação, cuja finalidade seria verificar se o desempenho dos jogadores era ou não influenciado pela utilização do jogo de computador.

4.3 Questionários de opinião

Por forma a obter informação mais estruturada e sistematizada por parte dos utilizadores, foi desenvolvido e aplicado um questionário após a realização de todos os testes de utilização (Fevereiro de 2006). O questionário foi dividido em 4 grupos de questões:

- Informação geral sobre o jogador: idade, sistema de classificação e tipo de dispositivo de interacção, entre outros
- Grupo I: Realismo do jogo - visual, regras e interacção entre objectos
- Grupo II: Grau de facilidade de utilização do jogo de computador
- Grupo III Satisfação do utilizador

O inquérito foi desenvolvido em conjunto com o treinador por forma a haver uma adequação das questões aos jogadores. Os inquéritos foram aplicados sob a forma de entrevista a cada um dos jogadores, por parte do treinador e de uma terapeuta. Em virtude dos jogadores não saberem ler ou escrever, foi necessário intermediar o processo de recolha de respostas. Foram tidas em atenção algumas regras no processo de elaboração dos inquéritos e da realização das respectivas entrevistas [BUHLER93]:

- Evitar que os entrevistadores conduzam as respostas dos jogadores e que os levem, mesmo que involuntariamente, a seguir as suas ideias;
- Utilizar expressões e vocabulário que estejam o mais próximo possível dos jogadores;
- Evitar utilizar questões na forma negativa, mesmo que pareça ser a forma mais adequada para a percepção da pergunta por parte dos jogadores;
- Reforçar e confirmar as respostas dadas pelos jogadores.

As questões colocadas foram de escolha múltipla. Tome-se a seguir o exemplo de uma questão do questionário:

1. **Questão:** O desenho do campo (linhas, proporção das dimensões, casas de lançamento) no jogo do computador é **semelhante** ao do jogo real ?

Foi utilizada uma escala para cada resposta, baseada em três valores diferentes. A escolha desta escala foi determinada em conjunto com os terapeutas, que, com base em testes anteriores, verificaram que com mais do que três opções de resposta, os utentes do CPCB têm dificuldades em escolher uma das opções. Por outro lado, foi associado a cada questão um campo aberto que permite a introdução de alguma informação descritiva sobre a questão anterior, que permita contextualizar ou reforçar o sentido da resposta dada.

5. RESULTADOS

Esta secção pretende explicitar os principais resultados obtidos durante as várias fases de avaliação/adequação do jogo de computador.

5.1 Avaliação por peritos

No que concerne à avaliação heurística, foram identificados onze problemas nas interfaces com o utilizador, com diferentes níveis de severidade e, conseqüentemente, com diferente impacto na interacção deste tipo de utilizadores com necessidades especiais. Associada a cada problema foi também incluída uma sugestão de resolução do mesmo. Tome-se o seguinte exemplo:

Problema: Na interface do jogo em execução, quando um jogador está a jogar, não é possível identificar o nº de bolas que o seu adversário ainda tem disponíveis para jogar. Somente é possível identificar as restantes bolas do jogador actual (bolas azuis ou vermelhas).

Heurísticas violadas: H2-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real, H2-6 – Reconhecimento em vez de memorização.

Sugestão de Resolução: Mostrar de forma permanente na interface com o utilizador o número de bolas que ainda faltam ser jogadas, por qualquer um dos dois jogadores (bolas azuis e vermelhas).

No que respeita à avaliação efectuada por parte do treinador, foram efectuadas onze recomendações de alteração de diferentes aspectos do sistema, por forma a seguirem as regras oficiais, como sejam as sequências dos parciais, os tempos de jogo e a escolha do jogador a lançar, entre outros. Assim, tome-se o seguinte exemplo de recomendação: após o lançamento de uma bola, a linha que indica a sua direcção e alcance deve ser removida. Caso contrário, tal como acontece nesta versão do jogo, o lançamento seguinte tem por omissão a mesma direcção e alcance do anterior. Desta forma não são exploradas, como se pretendia que o jogo possibilitasse, todas as competências de lançamento por parte dos jogadores.

Foram também feitas recomendações de adaptação do jogo de computador às regras oficiais, por forma a dar-lhe um carácter mais verosímil para os jogadores. O não cumprimento de algumas regras do jogo provocou nos utilizadores algumas reacções de desagrado, visto ter algumas contradições com as regras do jogo real.

5.2 Testes de utilização

Como foi referido anteriormente, os jogadores realizaram um campeonato, no qual jogaram quase todos uns contra os outros. Na sequência desses jogos, cerca de cem jogos parciais foram registados alguns resultados interessantes:

- Os jogadores que estão inscritos na competição oficial do jogo real são os que realizaram mais jogos e os que obtiveram mais vitórias;
- O jogador com melhor ranking no ano 2005 do jogo real foi o que obteve mais vitórias;
- O FC, embora jogue com capacete, obteve mais vitórias sobre os jogadores que jogam com o teclado, do que estes em relação àquele.

Da análise visual dos jogos realizados, verificou-se que os jogadores abordam as soluções das várias situações de jogo no protótipo, de forma muito semelhante às correspondentes no jogo real. Situações como o lançamento da bola inicial ou as tabelas para retirar bolas da frente são exemplos disso.

No que concerne ao registo de observações sobre situações do jogo real, efectuado em documento próprio, com base nos critérios de lançamento: orientação do lançamento, precisão do lançamento, bloqueios e tabelas, foram registadas as sessões dos meses de Novembro/2005, Dezembro/2005 e Janeiro/2006, dos quatro jogadores que participam em competições oficiais.

Cada lançamento é pontuado pelo treinador numa escala de 0 a 2:

- 0 - corresponde a um mau lançamento
- 1 - corresponde a um lançamento razoável
- 2 - corresponde a um bom lançamento

Após os jogadores terem treinado com o jogo de computador durante esses três meses, verificou-se que todos os jogadores melhoraram em média as pontuações dos seus lançamentos no jogo real, entre cada dois meses consecutivos e consequentemente entre o mês inicial e o final. Registou-se uma melhoria em média de 0,37 (na escala de 0 a 2) na média dos lançamentos dos quatro jogadores. É claro que os resultados apresentados podem não justificar a relação de causa/efeito entre o uso do jogo de computador e estes resultados, durante esses três meses. Para que tal acontecesse teríamos que ter um outro grupo de jogadores de controlo, que não utilizasse o jogo de computador, mas que treinassem o jogo real nas mesmas condições. Assim, poderíamos comparar os desempenhos dos jogadores dos dois grupos e verificar a influência do jogo de computador. Outra variável, que influencia a curva de aprendizagem dos utilizadores e permite evidenciar ou não a sua consolidação, prende-se com o tempo de utilização do sistema e o respectivo registo de observações. Durante um período mais longo (por exemplo de doze meses) será possível obter dados mais fiáveis e esclarecedores sobre o uso do sistema.

5.3 Questionários de opinião

O inquérito realizado foi dividido em vários grupos de questões. Os resultados produzidos expressam a frequência de respostas dos utilizadores, para cada um dos três

dos três valores da escala (um a dois valores). Por exemplo, para a questão 1, do grupo I, 5 utilizadores pontuaram a questão com o valor máximo de aceitação, e 1 utilizador pontuou a questão com o valor médio de aceitação.

Da análise das pontuações dos jogadores a cada questão, devem-se tirar ilações sobre a hipótese ou não de redesenho do sistema para essas questões:

- Se a maioria das pontuações for no valor 3, **não deverá** haver necessidade de efectuar revisão do sistema para essa questão;
- Se a maioria das pontuações for no valor 2, **poderá** haver necessidade de efectuar melhoramento do sistema para essa questão;
- Se a maioria das pontuações for no valor 1, **deverá** haver necessidade de efectuar revisão do sistema, para essa questão.

A seguir são mostradas as questões colocadas aos jogadores e os resultados obtidos.

Grupo I (Realismo visual, regras e interacção entre objectos)

Q1: O campo é semelhante ao do jogo real?

Q2: A colisão das bolas é realista?

Q3: O jogador pode efectuar os mesmos movimentos que no jogo real?

Q4: O campo de visão sobre o campo é semelhante ao do jogo real?

Q5: A sequência dos jogos parciais é semelhante à do jogo real?

No Quadro 2 podem-se verificar os resultados obtidos nas questões do grupo I.

Pontuação	1	2	3
Questão 1	0	1	5
Questão 2	6	0	0
Questão 3	0	6	0
Questão 4	0	6	0
Questão 5	6	0	0

Quadro 2 – Resultados do grupo I de questões

Grupo II (Facilidade de utilização do jogo de computador)

Q7: Os ícones dos botões identificam a função associada?

Q8: O posicionamento dos botões de lançamento das bolas é correcto?

Q9a: Existe facilidade de selecção dos botões com rato?

Q9b: Existe facilidade de selecção dos botões com teclado ?

Q9c: Existe facilidade de selecção dos botões com teclado com capacete/ponteiro?

Q9d: Existe facilidade de selecção dos botões com switch e com varrimento?

Q10: Percebe-se a sequência do varrimento?

Q11: Percebe-se que uma opção está seleccionada com varrimento?

No Quadro 3 podem-se verificar os resultados obtidos nas questões do grupo II.

Pontuação	1	2	3
Questão 7	0	4	2
Questão 8	0	2	4
Questão 9a	0	0	0
Questão 9b	0	0	3
Questão 9c	0	0	1
Questão 9d	0	1	1
Questão 10	0	0	1
Questão 11	0	0	1

Quadro 3 – Resultados do segundo grupo de questões

Grupo III (Satisfação do utilizador)

Q13: Qual é a utilidade do jogo para treinar Boccia?

Q14: Qual é a utilidade do jogo para lazer?

Q15: Gosta de jogar?

Q16: Pretende continuar a jogar após implementação de melhoramentos?

No Quadro 4 podem-se verificar os resultados obtidos nas questões do grupo II.

Pontuação	1	2	3
Questão 13	0	3	3
Questão 14	0	0	6
Questão 15	0	0	6
Questão 16	0	0	6

Quadro 4 – Resultados do terceiro grupo de questões

Verifica-se pelos resultados obtidos que as questões Q2 e Q5 **deverão** ser objecto de redesenho do sistema e as questões Q7 e Q13 **poderão** ser objecto de análise para posteriores melhoramentos.

6. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

Procedeu-se à avaliação e adequação de um sistema de software, por forma a que os seus utilizadores, que neste caso possuem necessidades especiais, possam interagir com ele de uma forma mais natural e eficaz. Para tal fo-

ram envolvidos jogadores, treinador e terapeutas neste processo, o que permitiu, de uma forma mais integrada, receber o contributo de todos no sentido da melhoria deste jogo de computador Boccia.

Verificou-se que a aprendizagem do ambiente de utilização do jogo e a percepção do seu ambiente visual, por parte dos utentes do CPCB, decorreu de forma bastante satisfatória. Os jogadores mostraram sempre um grande entusiasmo no uso do jogo de computador, o que provavelmente lhes permitiu transferir essa motivação para os treinos do jogo em contexto real. É de referir, embora possa não haver uma relação de causa/efeito, que este ano a equipa de Boccia do CPCB, e contrariamente aos últimos 4 anos, passou à fase final do campeonato nacional de Boccia.

As correcções/recomendações a efectuar no jogo basearam-se nos resultados de várias técnicas de avaliação: avaliação por peritos (interfaces de software e técnica do jogo real); testes com utilizadores e respectiva observação e registo de execução de tarefas; e a aplicação de inquéritos sob a forma de entrevistas. Verifica-se que a conjugação no uso destas técnicas permite identificar de forma mais integrada os elementos críticos na interacção do sistema com este tipo de utilizadores. Algumas vezes, a conjugação destas técnicas permite validar e reforçar alguns resultados obtidos.

Como se pode verificar nas respostas às questões “**Q15:** Gosta de jogar este jogo de computador?” e “**Q16:** Pretende continuar a jogar após implementação de melhoramentos?”, os utilizadores aderiram ao uso do jogo e gostariam de continuar a utilizá-lo após os melhoramentos.

Verifica-se, com este estudo, a importância de centrar o desenvolvimento destes projectos nos utilizadores-alvo, sendo para tal necessário acolher as suas contribuições e necessidades, desde o seu início, passando por todas as outras fases, entre as quais os momentos de avaliação.

Pretende-se que proximamente as recomendações efectuadas possam ser objecto de redesenho e respectiva implementação neste jogo de computador, para posteriormente se procederem a novos testes que permitam chegar a um estado de maturidade adequado na interacção do sistema com os utilizadores. Chegados a este estado, podem-se então estudar alguns critérios relacionados com a evolução do comportamento dos jogadores em contexto do jogo real, após o uso do jogo de computador, como sejam: tempo de reacção, tempo de decisão, nível de desinibição e grau de cooperação entre os utilizadores.

7. AGRADECIMENTOS

Agradece-se à direcção do CPCB a sua disponibilidade institucional a qual permitiu a realização deste trabalho, e, em especial, ao terapeuta/treinador de Boccia João Garcia e ao técnico de informática António Mendes, que foram sempre solícitos nas respostas aos pedidos efectuados.

8. REFERÊNCIAS

- [BAX64] BAX, M. Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 6, 295-297, 1964.
- [BOCCIA06] International Boccia Committee Website Homepage
<http://www.bocciainternational.com/>
- [BUHLER93] Buhler, C. and Schmidt, M. User involvement in evaluation and assessment of assistive technology. ECART 2. Proceedings of the European conference on the advancement of rehabilitation technology, 26 - 28 May 1993, The Swedish Handicap Institute Stockholm, Sweden Section 30.1 3pp. 1993
- [CHRISTIANSEN 98] CHRISTIANSEN, C.; ABREU, B.; OTTENBACHER, K.; HUFFMAN, K.; MASEL, B.; CULPEPER, R. "Task Performance in Virtual Environments used for Cognitive Rehabilitation after Traumatic Brain Injury"; *Archives Phys. Med. Rehabilitation*, V. 79, pp. 888-892, 1998
- [COOK95] COOK, Albert M. e Susan M. Hussey. *Assistive Technologies: Principles and Practice*. Mosby, Missouri. 1995
- [CPISRA06] Cerebral Palsy-International Sport and Recreation Association Website Homepage
<http://www.bocciainternational.com/>
- [DARRAH99] DARRAH., WESSEL., NEARINGBURG, P., et al. Evaluation of a community fitness program for adolescents and children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 11: 18-23, 1999
- [GARCIA03] Garcia, Luís. *Concepção, Implementação e Teste de um Sistema de Apoio à Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Português Europeu*. Tese de Mestrado. Instituto Superior Técnico. 2003
- [IBM03] IBM software accessibility checklist Webpage
<http://www-306.ibm.com/able/guidelines/software/accesssoftware.html>
- [INMAN97] INMAN, D.; LOGE, K.; LEAVENS, J. "VR Education and Rehabilitation", *Communications of the ACM*, 40(8), pp 53-58, 1997
- [NIDRR00] National Institute on Disability and Rehabilitation Research; 2000
<http://gcs.ed.gov/fedreg/announcement.html>.
- [NIELSEN94] Nielsen, J. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY. 1994
- [NORTH97] NORTH, M.; NORTH, S.; COBLE, J. "Virtual Reality Therapy: An Effective Treatment for Psychological Disorders", *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology*; Ed.G.Riva, IOS Press, Holland. 1997
- [RIZZO98] RIZZO, A. A., BUCKWALTER, J. G., NEUMANN, U., et al. Basic issues in the application of virtual reality for the assessment and rehabilitation of cognitive impairments and functional disabilities. *CyberPsychology and Behavior*, 1: 59-78, 1998