

Deezarm: Um Audio Game para Inclusão de Deficientes Visuais

Thiago Leitão

Prog. de Engenharia de Produção
COPPE/UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
thiago_machado@poli.ufrj.br

Farmy Silva

Prog. de Engenharia de Sistemas e
Computação COPPE/UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
farmygs@cos.ufrj.br

Sandro Saporito

Prog. de Engenharia de Sistemas e
Computação COPPE/UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
sandrosaporito@poli.ufrj.br

Wellington Vieira

Prog. de Engenharia de Sistemas e
Computação COPPE/UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
wvieira@cos.ufrj.br

Geraldo Xexéo

Prog. de Engenharia de Sistemas e Computação
Departamento de Ciencia da Computação
COPPE/UFRJ e IM/UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
xexeo@cos.ufrj.br

Resumo—Segundo dados do IBGE de 2013, o Brasil possui mais de 7,8 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência visual. Este artigo apresenta um audio game chamado Deezarm, que fornece apenas feedback auditivo para o jogador. Nossa proposta surgiu pela escassez de jogos voltados para o público deficiente visual parcial ou total. Como a maioria dos jogos é projetado para fornecer feedback predominantemente visual, nossa proposta é desenvolver um puzzle casual baseado em uma mecânica simples de cliques com feedback sonoro para guiar as ações do jogador. O objetivo do jogo é desarmar bombas antes que elas explodam utilizando os sons produzidos quando o cursor passa por um fio.

Index Terms—Deficiência visual, audio game, Jogos para inclusão

I. INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE, o Brasil possui mais de 7,8 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência visual [1]. Com o crescimento da indústria de jogos e a grande quantidade de buscas do público por jogos digitais, identificamos uma lacuna em relação aos jogos para este público. Os jogos digitais são primariamente baseados em gráficos para transmitir informações aos seus jogadores. Os sons atuam majoritariamente como efeitos decorativos, modelando a estética para o jogador [2]. Mesmo sendo uma das formas mais efetivas de transmitir informação para o jogador padrão, os jogos baseados em gráficos são inacessíveis ao público com deficiência visual. Os audio games aparecem como alternativa plausível a este público.

Os audio games são jogos em que tanto a interface do usuários quanto os eventos do jogo transmitem informações

através do som, criando uma "auditory interface" [2], [3]. A interface gráfica não é obrigatória nestes jogos, podendo o jogo ser "audio-based" ou "audio-only" [4]. Também existem outras classificações, como jogos descrevem situações visuais através da fala, e os que usam áudios não-verbais [5].

Os audio games possuem algumas vantagens em relação a jogos baseados em gráficos. Em geral, ajudam a aumentar a capacidade de memória e concentração dos usuários: enquanto os gráficos produzem feedback contínuo, o áudio é instantâneo, forçando os jogadores a lembrarem do que ouviram [5]. Outras vantagens são a exploração de outros sentidos além da visão, a elaboração de experiências mais criativas e inovação na jogabilidade com novos tipos de feedback [6].

Poucos jogos desenvolvidos são voltados para o áudio. Este é um mercado incipiente, de nicho, com jogos feitos em geral por produtoras indie. Jogos de massa como Guitar Hero e Dance Dance Revolution, que são tidos como musicais, na verdade são baseados em gráficos: respondemos aos gráficos com uma ação que gera um som como resposta [3], [6].

O campo de áudio games ainda é relativamente emergente na literatura. A Fig. 1 apresenta um compilado dos resultados da busca realizada nas bases de pesquisa Web of Science e Scopus, buscando no título e no tópico (título, resumo e palavras-chave) as seguintes strings: (i) Audio AND Games, (ii) "Audio games", (iii) "Audio-based games". Percebe-se que há poucos resultados em geral nos títulos, o que denota a escassez de pesquisas específicas sobre este tópico.

Alguns destes estudos acadêmicos apresentam jogos simples: em geral são jogos conhecidos, baseados em gráficos,

Termo de Busca	Web of Science		Scopus		Total
	Título	Tópico	Título	Tópico	
Audio AND Games	98	1.269	216	2.390	3.973
"Audio Games"	8	21	34	102	165
"Audio-Based Games"	1	2	6	20	29
Total	107	1.292	256	2.512	4.167

Fig. 1. Mapeamento de referências sobre audio games.

que foram transformados para uma versão em apenas áudio - por exemplo, jogo da velha, senha e torre de Hanoi [2], [6].

Há no entanto exemplos originais e mais desenvolvidos, que criam um jogo completo e imersivo baseado em sons. Por exemplo, Tim's Journey apresenta como narrativa a exploração de uma ilha e de seus mistérios, usando os sons para melhor imersão do jogador [3]. Finger-Dance é um jogo em que o jogador deve ouvir uma música e combinar o ritmo com padrões de teclas [5]. The Audio Flashlight usa sons para guiar o jogador em uma caça ao tesouro [6].

Há pouca discussão sobre metodologias voltadas para o desenvolvimento e testes de audio games em língua portuguesa. Um exemplo notável são as cinquenta guidelines para desenvolver audio games produzidas pela UFSCAR, visto a demanda deste problema [4]. Internacionalmente existem algumas referências que tratam de interfaces auditivas de modo geral para fornecer acessibilidade. Outras referências aprofundam-se em discussões sobre os desafios técnicos e estéticos no desenvolvimento [7], [8].

II. OBJETIVO

Dadas as limitações dos jogos baseados em gráficos para o público deficiente visual, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um jogo baseado em sons. O desafio é criar um jogo que balanceie funcionalidade e estética, além de ser não-trivial para exigir repetibilidade. No entanto, por ser um terreno pouco explorado, busca-se mecânicas simples e agradáveis, que possam ser jogadas tanto por deficientes visuais quanto pelo público geral sem grandes dificuldades.

III. METODOLOGIA UTILIZADA

O desenvolvimento do jogo foi baseado em duas etapas principais: reconhecimento de jogos similares, e criação conjunta baseado nos elementos de jogos de Schell [9].

O reconhecimento de jogos foi baseado em pesquisa dos artigos mais citados no Google Acadêmico. Como já dito, a baixa popularidade do tópico resulta em um pequeno acervo da literatura; no entanto abre novas possibilidades de uso. Verificou-se que o principal uso dos sons era como feedback para uma ação realizada pelo jogador, seja por mouse ou teclado. Nesta questão, o grupo tentou inovar utilizando sons como ação por comando de voz, necessário para um jogo digital, porém o período de testes mostrou resultados insuficientes para se criar um jogo baseado em comandos de voz.

Já para a segunda etapa, foi realizado um "brainstorming", que levou à definição de um público-alvo mais casual e

infanto-juvenil, além dos deficientes visuais. Foram selecionados ao total dois jogos analógicos e três jogos digitais. A escolha final pelo Deezarm foi ponderada pelos quesitos de inovação, viabilidade técnica, nível de complexidade e diversão. O jogo foi construído utilizando o Construct2 (scirra.com), com versão gratuita baixável e online.

Os resultados da segunda etapa serão apresentados utilizando o modelo de jogo da Tétrade elementar, baseado na obra de Schell [9]. Serão apresentadas: (i) mecânicas, procedimentos e regras de um jogo; (ii) narrativa, sequência de eventos que desenrolam o jogo; (iii) estética, percepção psicossensorial transmitida pelo jogo ao jogador; (iv) tecnologia, materiais que habilitam um jogo existir fisicamente ou virtualmente.

IV. MODELO DO JOGO

Deezarm é um jogo digital single-player cujo objetivo é encontrar os fios certos a serem cortados para desarmar uma bomba-relógio. Cada bomba possui um circuito próprio, com fios que produzem sons específicos ao passar o cursor por cima destes. Deve-se identificar quais os trechos dos fios vermelhos fazem um som cuja interface auditiva lembre eletricidade. A versão online do jogo encontra-se presente em [10], [11].

A Fig. 2 apresenta a tela principal do Deezarm para os desenvolvedores do jogo. No jogo finalizado, a tela seria inteiramente preta, para evitar distrações ao jogador e permitir que este concentre-se apenas em utilizar a audição para resolver o quebra-cabeça.

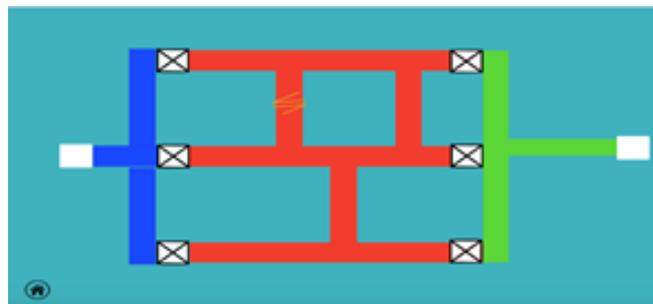


Fig. 2. Tela do jogo modelo de fios.

Diferentes sons foram utilizados para guiar o jogador:

- 1) Um som de bomba-relógio, que utiliza um contador regressivo avisando de sua explosão: quanto menos tempo falta, maior a frequência dos beeps.
- 2) Sons característicos para os fios, que poderiam introduzir mais desafios numa versão mais desenvolvida do jogo ao dificultar a identificação dos fios corretos a serem cortados.
- 3) Um som elétrico quando o jogador passa pelos fios cortáveis, cessando após o corte do fio.
- 4) Sons indicando vitória ou derrota (explosão da bomba) ao jogador, que deve apertar qualquer tecla para continuar.
- 5) Um som de batida na parede, quando o jogador tenta sair da tela.

Sobre as mecânicas a escassez de resultados acadêmicos sobre áudio games inferiu na escolha por mecânicas simples. Além da mecânica principal de escutar, foi necessário decidir como o jogador executaria ações, i.e., como andaria pelo circuito. Inicialmente, o uso do cursor do mouse foi escolhido por permitir liberdade de exploração do jogador, além de dificultar que se encontre os fios corretos. A escolha da tecnologia simples permite que o público-alvo, jogadores casuais infanto-juvenis, possa jogar sem maiores dificuldades.

A narrativa escolhida apresenta um personagem que está preso num quarto escuro com uma bomba e que precisa desarmá-la para sobreviver. Optou-se por não criar uma narrativa mais complexa na primeira versão para manter o foco do público na mecânica auditiva. Da mesma forma, a estética escolhida é simples, tanto visual quanto auditivamente. A versão com gráficos é voltada para os desenvolvedores; a sem gráficos, para os jogadores.

V. TESTES

Tradicionalmente as avaliações e testes de jogos digitais seguem as vias de ergonomia e usabilidade de sistemas estabelecidas nas áreas de computação [12]. Esta abordagem busca solucionar possíveis problemas que impeçam ou dificultem a utilização do sistema, podendo ser utilizada de forma paralela para diagnosticar, classificar e priorizar os problemas encontrados. As avaliações de ergonomia segundo Petry e seus colaboradores [12] não costumam envolver pessoas com o perfil do usuário final - nossos testes tentaram minimizar este fator buscando voluntários na comunidade de jogadores. A heurística de avaliação foi orientada de duas formas: a primeira foi a avaliação individual de cada autor e a segunda foi uma comparação entre os pontos eleitos para formulação de um consenso.

Uma avaliação heurística tem como princípio uma lista de pontos a serem avaliados [13], [14] por um grupo de avaliadores técnicos. As avaliações são realizadas separadamente e os problemas relatados por cada um são discutidos e apresentados em um relatório final durante uma reunião de grupo. As listas de pontos a serem avaliados geralmente seguem a proposta de Nielsen [13], que contém dez pontos a serem considerados. Nosso estudo utilizou apenas os seguintes pontos: visibilidade de status (chamamos de feedback, sendo a parte mais importante para a nossa abordagem), controle e liberdade, prevenção de erros, flexibilidade e eficiência, estética e design minimalista e ajuda ao usuário. Após ajustes e correções realizadas decidimos realizar dois testes com um perfil mais próximo de nosso usuário final.

Elaborou-se uma pequena amostra com dez voluntários para obter os feedbacks de melhoria para o jogo. O primeiro teste foi realizado com a tela escurecida para que o jogador não conseguisse interagir visualmente com o jogo, tendo como feedback apenas os efeitos sonoros. O segundo permitiu que o jogador visse o layout do jogo, para que conseguisse associar com o primeiro teste, podendo realizar ações e desfazê-las com um grau de liberdade maior. Cada um dos testes teve duração

de cerca de dois minutos e foi realizado em duas seções (dias) diferenciados.

VI. DEBRIEFING

Após a etapa de testes e validação do jogo, foram verificados resultados positivos e negativos. Sobre os pontos favoráveis, percebeu-se que o grupo conseguiu atingir o objetivo de criar um jogo baseado em sons que não envolve a visão além da tela inicial. O conceito do jogo permite que sejam criados diversos níveis com diferentes graus de dificuldade, aumentando à

medida que o jogador avança, seguindo teoria do flow [15]; por exemplo, a cada novo nível, aumenta-se o número de fios e de locais a serem cortados.

No entanto, os testes também apresentaram pontos de melhoria para versões futuras. Primeiro, o uso do cursor dificultava a tarefa de encontrar os fios, além de permitir que o jogador saísse para fora da tela de jogo e clicasse em outros botões distraidamente. Uma solução encontrada foi trocar o mouse por setas do teclado e a tecla de espaço e impedir que o jogador saia da tela. Um segundo ponto era a falta de feedback ao clicar em um fio errado; sugeriu-se que, ao escolher um fio de cor diferente da vermelha, a frequência da bomba aumente, reduzindo assim o tempo para a bomba explodir.

Outra sugestão foi ter uma tela inicial que situasse os jogadores, apresentando tanto o contexto do jogo (narrativa) quanto às instruções de uso. Por tratar-se de um áudio game, esta seção precisaria de um narrador, de forma que não foi implementada neste projeto. Dentre outras melhorias sugeridas, destaca-se aperfeiçoar os sons de modo que o jogador tenha feedback mais constante e preciso.

Uma última sugestão é o uso de som estereofônico (stereo), permitindo identificar para qual lado estão os fios, criando uma sensação de localização e profundidade.

Algumas das melhorias, em particular a substituição do mouse pelo teclado, foram implementadas numa nova versão do jogo, disponível em [11], apresentada pela Fig. 3. Deve-se observar que outras questões, como a calibração da dificuldade, exigiriam testes mais extensos e não foram exploradas como seria necessário para uma liberação do jogo a um público maior.

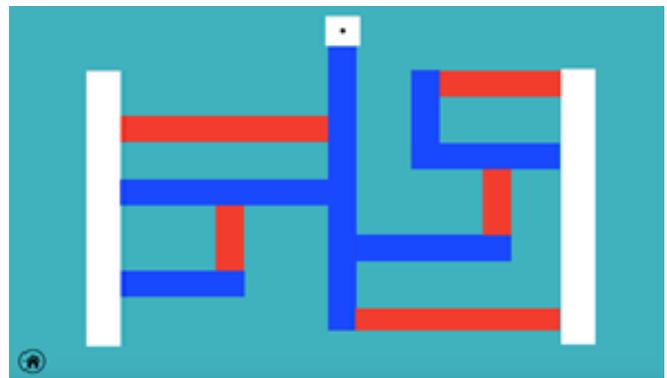


Fig. 3. Tela do jogo com modelo de fios em nova versão.

VII. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o Deezarm, um jogo baseado em sons com uma narrativa de desarmamento de bombas. Utilizando mecânicas simples de controle e feedback auditivo, é voltado principalmente para o público casual com deficiência visual.

A criação deste jogo justifica-se pela insuficiência de pesquisas acadêmicas relacionadas aos audio games e pela baixa atenção dos jogos de massa às necessidades de inclusão dos portadores de deficiência visual. Deezarm contribui estimulando novas pesquisas com o tema, além do desenvolvimento - tanto acadêmico quanto de mercado - de jogos com mecânicas prioritariamente auditivas.

Durante o desenvolvimento do jogo, percebeu-se diversos desafios e pontos de melhoria desconhecidos pelos autores. Destacaram-se a dificuldade de usar os sons como ação em vez de feedback, pelos resultados inadequados da tentativa de criar um jogo decente com comando de voz; a dificuldade de encontrar sons que representassem elementos que não emitem sons (iconografia auditiva); balancear funcionalidade, estética e dificuldade; e criar um jogo simples mas que não fosse a releitura de um jogo visual já conhecido, como forca ou jogo-da-velha.

Além destes desafios, algumas limitações impactaram no resultado final de Deezarm. Por exemplo, a amostra de teste foi enviesada e não foi estatisticamente significativa, o que compromete a eficácia dos resultados encontrados.

Após o período de teste, diversas melhorias e substituições já foram realizadas, mas muitas outras poderiam ser implementadas para garantir mais diversão ao jogo, como a calibração da dificuldade e a variação dos elementos de jogabilidade. Recomenda-se também o uso das guidelines do método apresentado pela UFSCAR, reforçando a consistência da literatura de audio games.

Este trabalho permite explorar novos público-alvos e possibilidades de mecânicas e dinâmicas, para estimular o progresso do campo de audio games e torná-lo acessível ao grande público.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). Thiago Leitão e Famy Silva são Bolsistas CNPQ.

REFERÊNCIAS

- [1] IBGE. (2013) IBGE pesquisa nacional de saúde 2013. [Online]. Available: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pns>
- [2] D. Gårdenfors, "Designing sound-based computer games," *Digital Creativity*, vol. 14, no. 2, pp. 111–114, 2003.
- [3] J. Friberg and D. Gårdenfors, "Audio games: new perspectives on game audio," *Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*. ACM, pp. 148–154., 2004.
- [4] F. E. Garcia and V. P. De Almeida Neris, "Design guidelines for audio games," *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 229–238, 2013.
- [5] D. Miller, A. Parecki, and S. A. Douglas, "Finger dance: a sound game for blind people." *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility.*, pp. 253–254, 2007.
- [6] L. Valente, C. S. De Souza, and B. Feijo, "Turn off the graphics: designing non-visual interfaces for mobile phone games." *Journal of the Brazilian Computer Society*, vol. 15, no. 1, pp. 45–58, 2009.
- [7] E. D. Mynatt, "Auditory presentation of graphical user interfaces," Georgia Institute of Technology, Tech. Rep., 1992.
- [8] N. Rober and M. Masuch, "Leaving the screen new perspectives in audio-only gaming." Georgia Institute of Technology, 2005.
- [9] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*. AK Peters/CRC Press, 2014, vol. 2014.
- [10] O. M. Deezarm. (2018) Deezarm mouse, original. [Online]. Available: <https://deezarm.000webhostapp.com/v1>
- [11] T. m. Deezarm. (2018) Deezarm teclado, melhorado. [Online]. Available: <https://deezarm.000webhostapp.com/v2/index.html>
- [12] A. d. S. Petry, A. Bitencourt, L. R. M. Clua, A. L. Battaiaola, L. C. Petry, and A. Vargas, "Parâmetros, estratégias e técnicas de análise de jogo: o caso a mansão de quelicera," *XII Simpósio Brasileiro de jogos e Entretenimento Digital, São Paulo. Trilha de Cultura (proceedings)* p, pp. 141–151, 2013.
- [13] J. Nielsen, "10 usability heuristics for user interface design," *Nielsen Norman Group*, vol. 1, no. 1, 1995.
- [14] A. R. M. Cupers Schmid *et al.*, "Heurísticas de jogabilidade para jogos de computador," 2008.
- [15] M. Csikszentmihalyi, "Toward a psychology of optimal experience." *Flow and the foundations of positive psychology.*, 1997.