

# Plataforma de jogos digitais adaptada para pessoas com deficiência nos membros superiores

LUANA M. SOUZA

*Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Laboratório de Inovação Tecnológica  
Caicó, Brasil  
souza.medeiros@academico.ifrn.edu.br*

FRANCISCO C. SOUZA JUNIOR

*Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Laboratório de Inovação Tecnológica  
Caicó, Brasil  
francisco.souza@ifrn.edu.br*

JOÃO VICTOR P. SILVA

*Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Laboratório de Inovação Tecnológica  
Caicó, Brasil  
v.pinheiro@academico.ifrn.edu.br*

DANIEL E. R. CAVALCANTI MACEDO

*Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Laboratório de Inovação Tecnológica  
Caicó, Brasil  
daniel.macedo@ifrn.edu.br*

**Abstract**— Pessoas com deficiência (PcD) possuem, geralmente, dificuldade de interação na sociedade da qual fazem parte. Um dos motivos para esta situação é a dificuldade na utilização de aparelhos e/ou equipamentos corriqueiros para os mesmos. A simples ação de poder interagir com colegas através de um jogo pode representar uma possibilidade de integração para esses indivíduos com a sociedade. Nos últimos anos, diversas áreas do conhecimento têm concentrado esforços com fins de minimizar os efeitos causados pela deficiência. Dessa forma, novas perspectivas para as PcD vem sendo criadas, favorecendo uma maior (re)integração das mesmas na sociedade. Entretanto, ainda são raras as intervenções com presença marcante no cenário de jogos digitais que visam propiciar aos PcD o acesso a esse tipo de tecnologia. Nesse projeto é proposto o desenvolvimento de uma plataforma de entretenimento digital, composta por um *joystick* adaptado através do qual pessoas que não possuem os membros superiores, parcial ou totalmente, possam controlar um personagem em um jogo digital que também será desenvolvido levando em consideração o perfil mencionado. Esse jogo será projetado tendo-se como base PcD atuando tanto no controle como na representação do próprio personagem principal do jogo.

**Keywords**— *Acessibilidade, jogos digitais, joystick adaptado, empatia, socialização*

## I. INTRODUÇÃO

Pessoas com deficiência (PcD) estão expostas a diversas dificuldades no seu dia a dia, sejam elas relacionadas ao desempenho de atividades laborais, sociais ou mesmo de recreação. Nos últimos anos, diversas áreas do conhecimento têm concentrado esforços com fins de minimizar os efeitos causados pela deficiência [1]. Por meio da implementação de rotinas de reabilitação baseadas na aplicação de inteligência artificial, mecatrônica, nanotecnologia, entre outras, novas perspectivas para as PcD vem sendo criadas, favorecendo uma maior (re)integração das mesmas na sociedade [2].

Boa parte das atividades do cotidiano de uma pessoa são realizadas com o auxílio dos membros superiores. Desse modo, a ausência destes caracteriza-se como sendo um dos tipos de deficiência mais limitantes para o indivíduo, que passa a ter sérias dificuldades na realização de tarefas simples [3].

Buscando a integração social e a inclusão de PcD, grupos vem se organizando com o objetivo de ampliar oportunidades, criar e garantir a manutenção de estratégias

que viabilizem a inclusão e a redução das desigualdades sociais [4].

No convívio social, o compartilhamento de experiências relacionadas a participações em jogos digitais ganhou relevância desde a popularização dos mesmos, ocorrida a partir de meados da década de 1980 [5]. Diversos autores defendem que os jogos digitais tem o potencial de estimular o desenvolvimento cognitivo e emocional do ser humano, além de auxiliá-lo nos processos de ensino e aprendizagem [6].

Segundo o censo 2010 do IBGE, 45,6 milhões de pessoas (24% da população brasileira) apresentam algum tipo de deficiência, porém, mesmo mediante tal fato, a maior parte das empresas relacionadas à área de jogos digitais não realiza esforços no desenvolvimento de jogos e tecnologias mais acessíveis que facilitem a utilização de seus produtos pelo público com deficiência [5].

Conforme [3], o ato de jogar é uma maneira de a pessoa que joga estar no mundo e entender o que a rodeia, de experimentar realidades diferentes e identificar-se com as discussões propiciadas pelo jogo. O jogo é uma atividade significativa e uma função da vida que, mais do que uma ação biológica ou psicológica, tem uma utilidade social que marca a sociedade humana desde seus primórdios, e como meio de inclusão tem sido perfeitamente aceitável nas mais diversas áreas, desde ensinamentos básicos até ensinamentos superiores, tornando assim uma das formas “que a sociedade exprime sua interpretação da vida e do mundo” [7]. Deste modo, conclui-se que [3], a cultura e sua relação com os jogos contribuem para a compreensão de como os jogos podem produzir significados simbólicos, assim como materiais e processos de desenvolvimento. Numa perspectiva que englobe mais PcD, esse trabalho acaba por se concentrar nas diretrizes de acessibilidade voltadas para jogos eletrônicos, pois como contemplado em [4], indivíduos com má formação dos membros superiores, lesões cerebrais e lesões permanentes causadas por doenças degenerativas, por exemplo, formam um grupo de jogadores cuja interação convencional com um computador ou videogame é fortemente prejudicada. Conforme há perda de motricidade fina, mover um mouse com precisão ou pressionar o direcional de um *gamepad* pode ser uma tarefa difícil ou impossível. Assim, a compatibilidade com dispositivos alternativos (como acionadores e alavancas) e a existência de modos de controle mais simples (com o uso de menos teclas e botões) são

recursos necessários e também raros nos jogos atuais, e essa raridade se dá por como também neste mesmo [4], as empresas de desenvolvimento de jogos digitais realizam investimentos tímidos na incorporação de recursos de acessibilidade em seus produtos.

Neste contexto, a possibilidade de participar de brincadeiras que usam jogos digitais tem potencial de proporcionar tanto uma integração social quanto incrementar o processo de ensino/aprendizagem de PcD. Entretanto, são raras as intervenções no sentido de propiciar aos PcD o acesso a esse tipo de tecnologia. Recentemente a Microsoft lançou o Xbox Adaptive Controller, que visa permitir que pessoas com deficiência joguem Xbox com muito mais facilidade [8]. Entretanto, esse acessório ainda apresenta um valor comercial elevado para boa parte das pessoas.

Nesse artigo pretende-se apresentar a construção de uma plataforma de jogos digitais, composta por hardware e software adaptados às pessoas sem o(s) membro(s) superior(es), permitindo que os mesmos possam socializar-se com as pessoas que os rodeiam através da atividade dos jogos digitais projetados tendo como princípios as técnicas de acessibilidade para esse público.

## II. JOGOS DIGITAIS E PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

De acordo com [9], jogo pode-se ser definido como “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável”.

Embora os jogos digitais tenham como principal objetivo o entretenimento do jogador, eles podem ser utilizados como uma eficiente ferramenta pedagógica, principalmente quando direcionados a pessoas com algum tipo de deficiência por além da aprendizagem, proporcionarem a inclusão social e digital desse grupo [3]. Os jogos digitais representam também um ambiente singular onde é possível vivenciar diversas experiências que estimulam e incentivam o jogador [10]. Dessa forma, evidencia-se a importância da tarefa de tornar os jogos digitais mais inclusivos, para ampliar a diversidade do público a se beneficiar com seu uso [10].

É importante destacar que no contexto da aplicação de jogos para PcD, os resultados numéricos/quantificáveis não representam o objetivo primordial. Para essas aplicações, jogos nos quais objetivos intermediários possam ser estabelecidos pelos próprios PcD são os mais indicados, é o caso de jogos como *The Sims* e *World of Warcraft* [10].

Por vezes, a complexidade de alguns jogos acaba causando a exclusão de pessoas com deficiência por tornar inviável que estas joguem perante suas limitações [6]. Jogos que concentram-se em apresentar elementos visuais causam exclusão de deficientes visuais, a ausência de legendas pode impedir deficientes auditivos de acompanharem a história do jogo, enquanto controles muito complexos e dificuldade para reconfigurar os comandos do jogo tornam a interação mais difícil para pessoas com deficiência motora [10].

A possibilidade de que o gerenciamento das regras de um jogo seja realizado por meio de dispositivos eletrônicos deu origem aos jogos digitais. De acordo com [11], os jogos digitais possibilitam, a partir da utilização dos computadores, a aplicação de formas de entretenimentos diferentes das tradicionais: literatura, música, cinema, entre outros.

Além do gerenciamento automático das regras de um jogo desenvolvido por meio dos computadores, os jogos digitais apresentam outras características que precisam ser destacadas, entre elas: a identificação pelo computador quando o objetivo é atingido por um dos jogadores, a manutenção do ritmo do jogo, a representação por meio de um cenário e de efeitos sonoros de um mundo virtual no qual os jogadores podem interagir através dos personagens dos jogos, além da utilização de técnicas de inteligência artificial que possibilitam a interação do jogador com o jogo tanto quando este é executado em grupos, como quando é executado por um único jogador [11].

Estudos revelam que uma das estratégias que possibilitam converter atividades corriqueiras em ações que despertem o aumento da concentração e da satisfação dos agentes realizadores dessas atividades é transformá-las em jogos [12]. Para [13] jogar é uma atividade necessária para possibilitar aos jogadores um distanciamento do mundo convencional, por meio de desafios de leis naturais e ou padronizadas pela sociedade, conseguidos através da abstração de tais regras por meio de explorações das atividades propostas pelo jogo. É possível afirmar que os próprios jogadores podem estabelecer suas próprias regras e sistema de pontuação e/ou bonificação numa tentativa de adaptar a realidade já fictícia criada pelo jogo.

Os jogos proporcionam a seus participantes experiências que os desafiam a utilizar esforços físicos e intelectuais para a resolução das mesmas. Assim sendo, os desenvolvedores de jogos digitais e estudiosos na psicologia vêm buscando alternativas para a criação de jogos que permitam que os esforços físicos e mentais desenvolvidos durante o jogo resultem em experiências positivas, nas quais tanto o sistema neurológico quanto o fisiológico sejam atingidos [14].

Em termos gerais, a interação entre o jogador e o jogo é realizada por meio de um personagem, geralmente conhecido como avatar. Para [15], o jogador pode se projetar em seu avatar por meio de quatro níveis: visceral, relacionado à topologia do corpo do personagem; cognitivo, relacionado às estratégias, ações relacionadas à mecânica do jogo; social, que torna possível a personalização do avatar pelo jogador, que através dessa personalização pode experimentar qualidades sociais muitas vezes que não possui; e por fim, o imaginário, que permite ao jogador incorporar-se a realidades fictícias que tornam-se reais no contexto do jogo.

Conforme [16] o potencial dos jogos digitais é frequentemente negado a pessoas com necessidades especiais (em particular, jogadores com deficiências), uma vez que os recursos de acessibilidade costumam ser mínimos nos jogos tradicionais disponíveis no mercado. Sendo assim podemos afirmar que tal atitude para com PcD é um assunto de grande importância, tendo em vista a complexidade do processo e as dificuldades de sua efetivação plena.

Nesse contexto, a [17] afirma que as PcD têm direito à participação e ao acesso, em igualdade de oportunidades, de atividades relacionadas ao meio físico, ao transporte, à educação, à saúde, ao lazer, à cultura e às demais atividades envolvidas na vida social. Desse modo, a participação dessas pessoas em jogos digitais deve ser favorecida, tanto no sentido dos criadores dos jogos quanto, principalmente, para os jogadores. Entretanto, pode-se afirmar que a maior parte tanto dos jogos, quanto dos consoles produzidos atualmente não proporcionam a inclusão dessas pessoas [18].

### III. CONSTRUÇÃO DE *JOYSTICK* ADAPTADO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NOS MEMBROS SUPERIORES

De modo a atender aos requisitos do projeto, a equipe analisou vários tipos de *joysticks* adaptados para pessoas com necessidades especiais, especialmente nos membros superiores.

Dentre as principais técnicas encontradas nos *joysticks* adaptados para pessoas com deficiência nos membros superiores analisados pela equipe estão o uso de processamento de imagens por meio de dispositivos como o Microsoft Kinect e a adaptação de modelos de controles mais modernos de modo a ser utilizado com os pés.

Diante dessas tendências verificadas, optou-se por trabalhar em um *joystick* no qual o jogador pudesse utilizar os pés para realizar o controle do personagem do jogo. Inicialmente foi escolhido trabalhar com controles semelhantes aos dos vídeo games antigos, como o Atari.

Embora de construção eletrônica muito simplificada, controladores desse tipo apresentam dificuldades para realização com os personagens do jogo alguns movimentos, uma vez que utilizam chaves tácteis para identificação dos comandos, isto é, baseia-se em um conjunto de sinais digitais de um *bit*.

Buscando solucionar essa questão, passou-se a analisar os controladores conhecidos como *joysticks* de alavanca analógica. Estas diferenciam-se dos *joysticks* tradicionais pois, enquanto os últimos utilizam conexões elétricas simples para o movimento do personagem, a alavanca analógica consiste em atividade elétrica contínua obtida por potenciômetros. Aplicado a jogos, tal diferença permite que uma alavanca analógica indique não somente que o jogador está se movimentando para certo sentido, assim como *joysticks*, mas também a intensidade do movimento.

A estrutura básica de um *joystick* tipo alavanca analógica, embora tenha causado uma revolução do mundo dos jogos digitais quando do seu lançamento, não apresenta uma solução completa para inclusão de portadores de necessidades especiais usufruírem da interação com os jogos digitais. A primeira dificuldade diz respeito ao conjunto de botões na parte superior da alavanca. Esses botões são geralmente utilizados para realização de comandos como: pular, acelerar, ativar poderes, entre outros. Logo, a jogabilidade só seria completa para alguém que pudesse acionar esses botões também. Outra dificuldade da alavanca analógica tradicional é o uso de potenciômetros para detectar a movimentação do personagem. Nos testes realizados pela equipe, os potenciômetros apresentaram-se inicialmente boas alternativas para a construção do controlador, entretanto, verificou-se que esses componentes eletrônicos, com o passar do tempo apresentavam modificações no seu comportamento, o que ocasiona um incremento no número de operações indevidas do controlador. Essas operações indevidas também são provenientes de problemas com as conexões elétricas dos potenciômetros com o microcontrolador utilizado na construção do controle adaptado.

Para solucionar esse problema, a equipe passou a estudar a possibilidade de utilização de sensores inerciais. São chamados de sensores inerciais aqueles que têm, por objetivo, perceber os efeitos da ação de forças que provoquem uma mudança do estado inercial de sistemas

sobre os quais estas forças são exercidas, sensores estes baseados na tecnologia MEMS. Dessa forma, esses sensores se tornaram um dos sistemas microeletromecânicos mais populares.

#### A. Construção da parte mecânica

A construção da parte das alavancas analógicas mostrou-se complexa uma vez que para que o controlador funcionasse da maneira adequada era preciso que ele retornasse para uma posição de repouso conhecida quando o jogador não estivesse precisando o mesmo. Essa ação evita que o personagem realize alguma ação sem que a mesma tenha sido requisitada pelo usuário. Essa questão foi solucionada utilizando uma alavanca tipo *gimbal*.

Através de pesquisas na internet encontrou-se um modelo *open source* de uma alavanca estilo *gimbal*, cujo projeto está disponível do em [19].

Para realização da construção dos dois *joysticks* tipo *gimbal* foi utilizada uma impressora 3D. As duas alavancas foram impressas utilizando o filamento ABS e acondicionadas em uma caixa feita de MDF como mostrado na Fig. 1.



Fig. 1 - Controle adaptado que pode ser comandado com os pés.

#### B. Construção da parte eletrônica

O controle construído neste projeto interliga-se com o computador por meio da interface USB/serial. Essa funcionalidade é facilitada pelo uso da engine Unity.

Para realizar a comunicação entre os *joysticks* e o Unity utilizou-se uma arquitetura baseada nas plataformas de prototipação Arduino, especificamente a placa Arduino Uno. A vantagem dessa arquitetura é a não necessidade de construção de uma interface USB/serial para o circuito do controlador adaptado, uma vez que passa-se a utilizar a interface da placa Arduino Uno. Logo, foi desenvolvido um *shield* para o Arduino Uno que realiza a conexão dos sensores do controlador com o microcontrolador Atmega328p.

Para a conexão dos dois sensores MPU6050 utilizou-se o pino AD0 do sensor que define o endereço I2C de cada sensor. Conforme o *datasheet* do sensor, quando o pino AD0 está conectado ao GND o endereço do sensor é 0x68, já quando o pino AD0 está conectado ao +VCC, o endereço do sensor é 0x69. Com isso, resolve-se o problema da conexão dos dois sensores com a plataforma Arduino Uno.

### IV. DESIGN DO JOGO ADAPTADO

O jogo desenvolvido traz uma reflexão sobre a presença do deficiente na sociedade. José, personagem central do jogo

(Fig. 2), além de ter que enfrentar os desafios do dia a dia, tenta superar seus medos e traumas adquiridos após a deficiência. O jogador terá que tomar decisões fatais durante o jogo, e fazer com que José consiga deixar seus traumas, minimizando suas capacidades para a realização de tarefas.

José é um cara que está terminando o ensino médio, tendo uma rotina preenchida basicamente por academia, escola e cursinho. Geralmente, é despreocupado adora preencher seus dias com aventuras recheadas de adrenalina, tidas um pouco fora do comum por boa parte dos seus amigos e familiares. Certa noite, ao sair com os amigos para beber, ele garantindo não estar alcoolizado resolve voltar dirigindo, e diferente das demais aventuras tidas por José essa não teve um final muito feliz.



Fig. 2 - José: personagem do jogo Living With Wings.

Mas afinal, o que realmente aconteceu? José terá que se adaptar a sua nova vida e enfrentar seus medos, e traumas tidos no acidente, fora a sua nova vida de vestibulando que está acabando de se tornar uma nova vida universitária. Ao longo dos desafios, ele recebe *flashes* de memória do acidente, e então fica a decisão; José deve procurar soluções e meios de seguir sua vida, ou desistir e desacreditar que é capaz?

O jogo se alterna entre dois mundos paralelos, um onde o personagem está vivendo no tempo presente, porém em dados momentos, ele mentalmente se teletransporta para o passado, onde ainda não havia ocorrido o acidente. Dessa forma, busca-se fazer com que o jogador vivencie e sinta de forma real e mais precisa as dificuldades vividas por PcD.

## V. CONCLUSÕES

Esse trabalho apresentou uma plataforma de jogos digitais desenvolvida considerando as peculiaridades de pessoas com deficiência nos membros superiores. Por meio dos testes desenvolvidos ao longo do projeto fica evidente a relevância do tema abordado, bem como a possibilidade de promover a inclusão de PcD através do uso de jogos digitais.

Através do joystick adaptado, percebeu-se que é possível controlar o personagem do jogo desenvolvido, permitindo que pessoas com deficiência nos membros superiores tenham momentos de divertimento e uma boa jogabilidade em igualdade, assim como outros jogadores. Uma possível melhoria para próximas fases do projeto é a inclusão de um sensor de pressão MPX5700AP. Esse sensor deverá ser acionado a partir do sopro do jogador e funcionará como um segundo atuador analógico que poderá ser utilizado em comandos ainda mais sofisticados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores desse projeto gostariam de agradecer ao IFRN, ao CNPq e FEBRACE pelo suporte financeiro durante o desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS

- [1] D. R. CAMARGO, “Desenvolvimento de um protótipo de uma prótese antropomórfica para membros superiores,” Master’s thesis, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC)/Universidade de São Paulo (USP), 2007.
- [2] A. M. ANTONIO, “A bioengenharia no Brasil, século XX: Estado da arte,” Master’s thesis, Universidade de São Paulo (USP), 2004.
- [3] M. M. AIRES, *Fisiologia*. Guanabara, 1991.
- [4] C. B. OLIVEIRA, “Jovens deficientes na universidade: experiências de acessibilidade?” *Revista Brasileira de Educação*, vol. 18, no. 55, pp. 961–1065, 2013.
- [5] S. KENT, *The Ultimate History of Video Games: from Pong to Pokemon and Beyond*. California: Prima Pub, 2001.
- [6] F. FAVA, “Jogando com o ar: o sopro como instrumento de acessibilidade nos jogos eletrônicos,” in *Proceedings of SBGames’08: Game Culture Track*, Belo Horizonte – MG, 2008.
- [7] J. H. J. P. MONTEIRO, *Homo ludens: O jogo como elemento da cultura*, ser. ESTUDOS. Perspectiva, 2014, vol. 4.
- [8] C. STEVES. (2018) Xbox adaptive controller available today. [Online]. Available: <http://uk.ign.com/articles/2018/09/04/xboxadaptive-controller-available-today>
- [9] K. S. E. ZIMMERMAN, *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos: principais conceitos*. Blucher, 2012, vol. 1.
- [10] P. S. LEITE, “Elementos de jogos digitais inclusivos para gameplay no contexto das pessoas com deficiência sob a perspectiva da interação corporificada,” Master’s thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2018.
- [11] E. ADAMS, *Fundamentals of game design*, 2nd ed. Berkeley: Pearson Education, 2010.
- [12] S. E.-N. J. H. S. S. P. TOSCA, *Understanding Video Games: The Essential Introduction*. New York: Routledge, 2008.
- [13] M. SICART, *Play Matters*. Massachusetts: MIT Press, 2014.
- [14] J. MCGONICAL, *A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.
- [15] K. ISBISTER, *How Games Move Us: Emotion by Design*. Massachusetts: MIT Press, 2016.
- [16] J. F. P. CHEIRAN, “Jogos inclusivos: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais,” Master’s thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FRS), 2013.
- [17] BRASIL, *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*, 4th ed., S. N. de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, Ed. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2011.
- [18] D. G. A. S. C. STEPHANIDIS, “Designing universally accessible games,” *Computers in Entertainment (CIE)*, vol. 7, no. 1, p. 8, 2009.
- [19] OLUKELO. (2017) Joystick hdk. [Online]. Available: <https://github.com/o-devices/o-joystick-hdk>