

# FLARC: uma ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE)

**Emanuelli Carine de Freitas Felix**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil  
E-mail: emanuellicarine01@gmail.com

**Cybelle Teixeira Marques**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil  
E-mail: cybelle.marques@ifrn.edu.br

**Videanny Videnov Alves dos Santos**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil  
E-mail: videanny.alves@ifrn.edu.br

### RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) trata-se de uma obstrução (isquêmico) ou rompimento (hemorrágico) dos vasos sanguíneos da região encefálica, que podem causar a morte de neurônios moto-sensitivos, fazendo com que o acometido sofra desde lesões leves e/ou temporárias, até intensas e irreversíveis, como dificuldades intelectuais e cognitivas. Tendo em vista que, no Brasil, o índice de AVE entre idosos é elevado, objetivou-se criar uma ferramenta a favor da acessibilidade e da integração de idosos com déficits cognitivos ocasionados por AVE. A partir disso, o presente estudo desenvolveu dois jogos digitais, o “Bolha no lago” e “Cor da vez”, voltados para os problemas cognitivos mais comuns entre os acometidos. Os jogos foram programados na *Game Engine Construct2* (motor de desenvolvimento de jogos digitais) e distribuídos nas plataformas *mobile* e *desktop*. Espera-se que esses jogos possam ser utilizados por profissionais da área da saúde adicionalmente à terapia convencional de reabilitação.

**Palavras-chave:** Jogos Digitais. Reabilitação. Cognição. *Construct2*.

### FLARC: a playful tool to assist cognitive rehabilitation of elderly people affected by Encephalic Vascular Accident (EVA)

#### ABSTRACT

The Encephalic Vascular Accident (EVA) is an obstruction (ischemic) or rupture (hemorrhagic) of encephalic blood vessels region which can cause death of neurons motor-sensory, causing affected person to suffer from mild and / or temporary injuries or even intense and irreversible, such as intellectual and cognitive difficulties. It is worth mentioning that, in Brazil, of AVE index among elderly is very relevant. Given this, the objective was creating a tool for accessibility and integration of elderly people with cognitive deficits caused by a stroke. For this reason, the present study developed two digital games, being them “Bolha no lago” and “Cor da vez”, focused on most common cognitive problems among those affected. The games were programmed in *Game Engine Construct 2* (digital game development engine) and distributed on *mobile* and *desktop* platforms. It is hoped that these games can be used by health professionals together with conventional rehabilitation therapy.

**Keywords:** Digital Games. Rehabilitation. Cognition. *Construct2*.

## 1 INTRODUÇÃO

Os jogos digitais passaram por grandes mudanças ao longo dos anos e atualmente ocupam um grande espaço na sociedade contemporânea. É possível apontar agentes que favoreceram consideravelmente para este fato. Dentre eles, pode-se citar a aplicabilidade dos jogos nas diversas áreas do conhecimento. Outra resposta para o porquê da utilização de mídias digitais e não outra ferramenta interativa é que, segundo Cataldi e Silva (2017, p. 70):

Jogos são interativos por natureza, possibilitam o estímulo de ideias e sensações, pensamentos de valor, desenvolvimento de técnicas e habilidades específicas de resolução de problemas. Sua interatividade proporciona aos seus usuários um elevado nível de conexão e imersão com a experiência a qual se dispõem voluntariamente a vivenciar.

Foi pensando neste contexto que se avaliou a possibilidade de criar jogos digitais, elaborados a partir da modalidade de jogos sérios (*serious games*), para idosos que apresentem sequelas decorrentes do Acidente Vascular Encefálico (AVE). Vale destacar que estudos acerca do desenvolvimento de jogos digitais específicos para esse público são escassos, o que seria mais um aspecto que torna importante o desenvolvimento deste trabalho.

*Serious games* é uma modalidade de jogos cuja principal finalidade é proporcionar o desenvolvimento de habilidades ao jogador, tanto em atividades operacionais (estimulando a atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem), quanto comportamentais; por meio do processo de jogabilidade, no qual se destaca a interação do jogador com a ferramenta via sistemas desenvolvidos (MACHADO et al., 2011). De acordo com Wattanasoontorn et al. (2013), essa modalidade também está sendo utilizada com finalidade terapêutica em programas de reabilitação funcional, visto que sua eficácia na prevenção e no tratamento de condições físicas e mentais vêm sendo comprovada. Parte superior do formulário

Parte superior do formulário O AVE é a doença vascular que mais acomete o sistema nervoso central e pode provocar um comprometimento neurofuncional (BRASIL, 2013). Além disso, a incidência do AVE nos idosos é aumentada, sendo a população mais vulnerável a este agravo (COSTA; SILVA; ROCHA, 2011). Sequelas cognitivas e/ou motoras podem estar presentes entre os sobreviventes acometidos pela doença. Como os jogos digitais oferecem uma dinâmica colaborativa e lúdica capaz de estimular habilidades de concentração, de motivação, de estímulo e de engajamento (SHIMOHARA; SOBREIRA, 2015), eles podem proporcionar resultados positivos nesse processo de reabilitação.

Como argumentam Martel, Colussi e Marchi (2016), o surgimento de novas formas de reabilitação com o uso de videogames tornou-se um forte aliado dos profissionais da saúde que trabalham com a reabilitação. O uso dessa tecnologia vem modificando a forma de motivação no tratamento de pacientes com deficiências resultantes de uma lesão neurológica, como o AVE. Entretanto, estudos acerca do desenvolvimento de jogos digitais específicos para idosos acometidos pelo AVE e com sequelas cognitivas em virtude desse problema são escassos, o que seria mais um aspecto que torna importante o desenvolvimento de jogos digitais voltados para esse público. Esses jogos poderão ser utilizados por profissionais de saúde como uma ferramenta complementar ao processo de reabilitação e, assim, colaborar no desenvolvimento dos aspectos cognitivos e neurológicos dessas pessoas. Por estas razões, surgiu o interesse em desenvolver jogos digitais para idosos acometidos pelo AVE que apresentem alguma sequela cognitiva.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como já mencionado, o AVE se trata de uma obstrução (isquêmico) ou rompimento (hemorrágico) dos vasos sanguíneos da região encefálica, que podem causar a morte de neurônios moto-sensitivos, e é caracterizado como um déficit temporário ou definitivo, provocado por uma alteração da circulação sanguínea no cérebro, podendo danificar uma ou mais partes desse órgão. Esses dois tipos de AVE comprometem a função neurológica. Existem diversos fatores de risco associados ao desenvolvimento de Acidente Vascular Encefálico, todavia, a incidência é aumentada entre os idosos que constituem a população mais vulnerável a este agravo (COSTA; SILVA; ROCHA, 2011).

No Brasil, a incidência de AVE no público de idosos é maior, uma vez que “o risco de AVE aumenta com a idade, sobretudo após os 55 anos [...]” (BRASIL, 2017). De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016), a incidência de AVE em idosos pode provocar problemas de memória, e estas desencadeiam síndromes neurológicas, como exemplo, os casos de demências.

Além dos problemas enfatizados no parágrafo anterior, há outro fator preocupante: no Brasil, são registradas aproximadamente 68 mil mortes por AVE anualmente (BRASIL, 2017). Após um AVE, é possível imaginar que os danos deixados têm uma ampla extensão na vida do acometido. Dentre esses problemas, podem-se destacar alguns danos cognitivos, como a atenção e a concentração reduzidas, a síndrome disexecutiva e a percepção comprometida. De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016, p. 60), “a atenção é um pré-requisito para quase todas as funções cognitivas e atividades cotidianas. Problemas de atenção podem levar a fadiga, baixo humor e dificuldade”. Por sua vez, a concentração é uma das capacidades fundamentais para o dia a dia de um indivíduo, visto que se trata da habilidade de manter o foco naquilo que está sendo realizado (ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, 2016). Desse modo, a atenção e a concentração são competências relacionadas, pois aquela diz respeito à habilidade de perceber detalhes da atividade que está sendo desenvolvida. Logo, é positivo propor estratégias lúdicas de interação voltadas ao estímulo dessas duas competências.

Além das capacidades descritas nos parágrafos anteriores, que podem ser prejudicadas em função do AVE, é destacável também a síndrome disexecutiva, a qual está relacionada à problemática da redução da capacidade de processamento e/ou elaboração de ações (ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, 2016). No entanto, as dificuldades oriundas dessa síndrome são diversas e vão desde a dificuldade de elaboração de objetivos até a manutenção de ritmos em determinadas atividades, uma vez que as “funções executivas” são constituintes de um conjunto de capacidades, as quais permitem a um determinado sujeito conduzir seu raciocínio e comportamento para determinadas metas ou objetivos. De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016), a síndrome disexecutiva é também composta por uma quantidade considerável de sequelas.

Sobre a aplicação de jogos digitais, conclusões de estudos de Granic, Lobel e Rutger (2014) mostram uma série de benefícios para desenvolvimento cognitivo, motivacional, emocional e social, que vêm sendo foco de estudos na área médica para motivação e tratamento de pacientes acometidos. Para Van De Vem et al. (2016, p.17), “o treinamento cognitivo computadorizado é uma técnica comum para restaurar o funcionamento executivo após uma lesão cerebral ou outro evento neurológico [...]”. A área de reabilitação tem, por sua vez, grande dependência sobre o fator motivacional para que alcance os resultados esperados no tratamento.

Com isso, podemos inferir que a reabilitação por meio da terapia com *games* pode ser vista como um importante agente na melhoria de vida desses usuários, que, além de estarem entrando em um período no qual suas capacidades mentais, corporais, emocionais e sociais serão afetadas (período da senescência), ainda estão acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico, que afeta as funções cerebrais.

Segundo Marinelli e Rogers (2014), é importante salientar que essas tecnologias oferecem a possibilidade de manter e melhorar o bem-estar físico, emocional e cognitivo do idoso, permitindo, assim, o incremento da qualidade de vida dessa população. Entretanto, as necessidades e preferências dos usuários idosos não são tratadas de forma adequada nos jogos de entretenimento. Por isso, mesmo que os jogos digitais sejam capazes de produzir efeitos benéficos na vida dos idosos, faz-se imprescindível a atenção, que deve ser voltada ao desenvolvimento de cada um dos jogos digitais, para que atendam às dificuldades encontradas tanto nesse período de senescência (processo de envelhecer) dessa população, como no acometimento cognitivo, social e emocional causado pelo AVE.

Esta pesquisa teve como foco o AVE isquêmico, visto que a taxa de recuperação possível para as sequelas deste tipo é superior, sendo as mais frequentes as paralisias em partes do corpo e os problemas de visão, de memória e de fala (ESPÍRITO SANTO, 2018); enquanto as sequelas do AVE do tipo hemorrágico têm por característica danos graves e, em muitos casos, irreversíveis.

Desse modo, foram desenvolvidos jogos digitais específicos para idosos que apresentam sequelas cognitivas em virtude do AVE, levando-se em consideração as principais dificuldades e necessidades que, em geral, esse público apresenta.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A produção do FLARC - Ferramenta Lúdica de Auxílio à Reabilitação Cognitiva (Figura 1), inicialmente, teve como pauta realizar pesquisas bibliográficas por meio de artigos científicos sobre as temáticas: acidente vascular encefálico e processos de reabilitação através da gameterapia. O objetivo desta revisão, nos primeiros momentos do projeto, foi realizar uma estratégia investigativa, a fim de conhecer quais procedimentos já haviam sido aplicados e, também, para conhecer melhor sobre a patologia em estudo. Para os autores Prodanov e Freitas (2013), a revisão de literatura é importante para direcionar os procedimentos metodológicos através da síntese das informações do tema em pesquisa.

Figura 1. Letreiro do menu principal.



Na sequência, foi realizado um mapeamento, a partir das bibliografias consultadas, das sequelas cognitivas em virtude do AVE que, frequentemente, acometem os idosos. E, a partir disso, foi elaborado o *brainstorming* (“tempestade cerebral”), cujo objetivo principal foi explorar aspectos criativos para, então, desenvolver os jogos. Neste momento, várias ideias surgiram e, em virtude disso, houve a necessidade de agrupar e, conseqüentemente, condensar algumas ideias para então seguir com a produção dos jogos. O *brainstorming* está entre as técnicas de criatividade que se mostram mais apropriadas ou utilizadas em projetos de produtos (MELO, 2008).

Como citado anteriormente, o gênero aplicado nos jogos foi da modalidade *Serious Games*, visto que, de acordo com Machado et al. (2011), esta categoria tem por característica possuir propósito específico e possibilitar o treinamento de atividades particulares.

Para o desenvolvimento dos jogos, seguiram-se os seguintes passos: primeiro, desenvolvimento dos recursos visuais, modelos de figuras 2D a serem aplicados ao cenário do jogo e recursos de interação (botões, telas de instrução, telas menu e as telas dos jogos); segundo, programação do jogo no qual foi desenvolvida toda a estrutura lógica, a partir de algoritmos de comando; e, terceiro, a avaliação dos recursos desenvolvidos através dos protótipos.

Quanto aos procedimentos aplicados à mecânica dos jogos, optou-se por utilizar a plataforma de jogo *Game Engine Construct2* (motor de desenvolvimento de jogos digitais), visto que esta se trata de um motor de jogo de simples manipulação, procedimento no qual foram explorados, também, algoritmos de programação para construção do protótipo de jogo digital.

De acordo com Credidio (2007), é importante aplicar um design interativo, haja vista que este permite realizar testes piloto no produto em desenvolvimento, proporcionando uma ponte entre tecnologia e usuário. Por este motivo, montamos um primeiro protótipo, analógico (arte conceitual e gráfica), para que os comandos fossem testados pelos integrantes do projeto. As funções em avaliação foram: a jogabilidade, verificando se as mecânicas atribuídas eram de fácil compreensão; e a usabilidade, avaliando a forma que o jogador compreendia o mundo do jogo. Estas avaliações foram realizadas a fim de promover intervenções colaborativas à ferramenta, visando sempre o desempenho do método aplicado ao desenvolvimento do jogo.

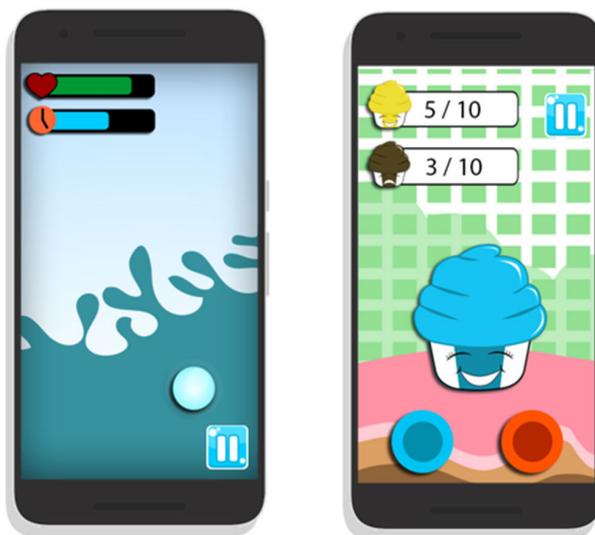
Com o protótipo analógico funcionando sem falhas, iniciou-se a fase de programação e de testes com os primeiros protótipos digitais dos jogos (Figura 2), os quais continham *sprites* (conceitos visuais) temporários e representados através de formas básicas (quadrados funcionais para testar a jogabilidade e também os controles de *pointer*).

**Figura 2.** Protótipo funcional e de testes dos jogos – da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



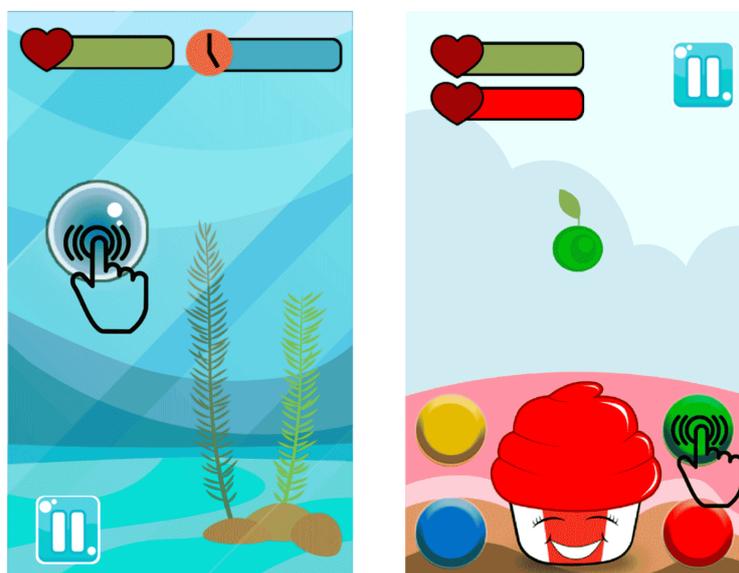
Com o desenvolvimento das atividades, foram criados os primeiros recursos visuais dos jogos, pois houve a necessidade de realizar testes piloto com uma identidade visual preliminar (Figura 3). O objetivo destes testes foi avaliar se a interface gráfica estava atendendo aos requisitos propostos, considerando as sequelas impostas pela patologia (nos quesitos de percepção visual), avaliando se o usuário entende os elementos que foram dispostos na interface do jogo.

**Figura 3.** Versão de avaliação dos recursos visuais e de interação dos jogos da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



Em seguida, foram realizados os refinamentos necessários, tanto na programação, quanto nos requisitos dos recursos visuais. Para o autor Schell (2014), a estética é vivenciada pelo usuário, sobretudo, através do design visual. Apoiando-se neste pensamento, foi necessário desenvolver recursos de fácil reconhecimento para o público em pesquisa. Para Filho et al. (2015), ao aplicarmos uma paleta com cores diversificadas e construirmos figuras com formas arredondadas, tornamos a ambientação aconchegante e agradável ao usuário. Com estes ajustes concluídos, os jogos chegaram em sua versão final (Figura 4).

**Figura 4.** Versão final dos jogos – da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



Para o desenvolvimento dos dois jogos, foram utilizados alguns programas computacionais. Como já foi dito, utilizou-se a *Game engine construct2* para o desenvolvimento das mecânicas dos jogos. Para as composições dos recursos visuais, as ferramentas utilizadas foram: *Adobe Illustrator*<sup>1</sup>, *CorelDraw*<sup>2</sup> e *Adobe Photoshop*<sup>3</sup>. Para os elementos sonoros, foi utilizado o *Audacity*<sup>4</sup>, com a função de realizar a edição e o refinamento de áudios capturados como, por exemplo, o áudio contendo a voz de uma idosa. Este áudio foi implementado como recurso de integração do jogo com o público de idosos que, devido ao AVE, ficou com alguma seqüela na visão e/ou que não é alfabetizado. Quanto aos demais sons de ambientação e *feedbacks*, foram obtidos através do site livre *Freesound*<sup>5</sup>.

Vale destacar que os jogos<sup>6</sup> estão disponibilizados em duas plataformas, sendo uma versão para dispositivos *mobile* e outra na versão *desktop*. O objetivo de desenvolver a ferramenta em multiplataformas foi abranger um maior número de idosos, uma vez que seqüelas cognitivas e/ou motoras podem estar presentes entre os sobreviventes acometidos pelo AVE. Sendo assim, o terapeuta, a partir das condições do idoso, indicará qual o melhor dispositivo a ser utilizado durante a sessão.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram desenvolvidos dois jogos digitais a favor da acessibilidade e da integração de idosos com déficits cognitivos ocasionados por um AVE, os quais podem ser utilizados como ferramenta complementar ao processo de reabilitação desses idosos por colaborar na recuperação de seqüelas decorrentes da síndrome disexecutiva ou que afetem competências como percepção, atenção e concentração, funções normalmente prejudicadas em pacientes acometidos. O conhecimento sobre esses problemas possibilitou o desenvolvimento de materiais adequados para as seqüelas específicas que os jogos se propõem a ajudar na reabilitação. Para Pereira e Pacheco (2018), “[...] games são compostos de uma linguagem que busca transmitir algo aos seus usuários, pois provocam a ressignificação de desejos e geram reflexos no meio em que estão inseridos”.

O primeiro jogo desenvolvido, “Bolha no lago”, está focado para o treinamento da atenção e concentração dos idosos acometidos, o qual tem uma mecânica simples, solicitando ao jogador focalizar e manter a atenção durante a jogabilidade.

Enquanto o segundo jogo, “Cor da vez”, objetiva o treinamento da percepção promovendo um ambiente de fácil reconhecimento e orientação para o jogador, pois é um jogo pautado em manter o jogador atento e concentrado durante a jogabilidade. Nele, o objetivo é clicar/tocar o botão com a cor de referência ao objeto que está a cair, representado pela figura da cereja, para então modificar a cor do *cup cake*, deixando-o com a mesma cor da cereja.

O emprego do gênero *Serious Games* em nossos jogos visou proporcionar ao usuário a imersão, a definição de objetivos (auxiliando o usuário no tratamento da síndrome disexecutiva), a tomada de decisão (escolha de um botão e/ou ação no jogo, por exemplo) e a exploração de alternativas e respostas (MACHADO *et al.*, 2011). Além disso, DeSmet *et al.* (2014) mostram, em seus estudos, que esta categoria tem forte impacto na motivação e engajamento do jogador, e que a área da saúde tem sido um dos setores mais favorecidos em termos de treinamento com *Serious Games*.

1 Disponível em: <<https://www.adobe.com/products/illustrator.html>>.

2 Disponível em: <<https://www.coreldraw.com/br/product/coreldraw/?topNav=br>>.

3 Disponível em: <<https://www.adobe.com/products/photoshop.html>>.

4 Disponível em: <<https://www.audacityteam.org/>>.

5 Disponível em: <<https://freesound.org/>>.

6 Disponíveis em: <<https://emanuellicarine.github.io/cognigames.github.io/JogoCorDaVez/>> e <<https://emanuellicarine.github.io/cognigames.github.io/JogoDaBolhaV2/>>.

Quanto às mecânicas presentes nos dois jogos (sistema de funcionamento do algoritmo do jogo), pode-se notar que se tratam de mecânicas comuns/tradicionais. Nas palavras do autor Lima (2013), apropriar-se de mecânicas tradicionais facilita o reconhecimento do jogador e, conseqüentemente, o ambiente do jogo se torna mais dinâmico e fluído em função da familiaridade com a forma de manipular o recurso. Apoiando-se nisso, foram construídas formas de conduzir os jogadores a interagirem com os jogos através das decisões interpretadas e, por conseguinte, tomadas por eles.

Pode-se destacar que, durante o desenvolvimento dos jogos, foi muito importante desenvolver protótipos funcionais, uma vez que, a partir destes recursos desenvolvidos, foi possível obter *feedbacks* quanto à jogabilidade, destacando-se a interação do jogador com a ferramenta por meio dos sistemas desenvolvidos (MACHADO et. al., 2011). Parte superior do formulárioAdemais, a prototipagem teve fundamental importância para avaliar a distribuição dos recursos visuais na tela do jogo. Acrescendo a importância da prototipagem, Paavilainen (2009, p.3) afirma que: “[...] o protótipo pode ser usado para demonstrar, avaliar e testar aspectos cruciais do produto final, sem criar o produto final em si [...]”.

Com relação à avaliação dos jogos, vale ressaltar que os testes foram realizados com os integrantes da equipe do projeto. Concomitante a isso, foi possível realizar os refinamentos das mecânicas e dos recursos visuais com mais precisão, fazendo ajustes nos tempos de colisão dos objetos, ajustes na distribuição dos elementos da tela, e, desse modo, melhorando a jogabilidade.

Tendo em vista a seqüela da síndrome disexecutiva, os dois jogos desenvolvidos contam com um sistema de fases bem simples e que promove ao jogador um ambiente de fácil reconhecimento e orientação, permitindo ao usuário manter um ritmo de jogabilidade e, conseqüentemente, adaptar-se aos objetivos solicitados. Myers (2012) propõe que existe um processo de aprendizagem que está ligado, essencialmente, à percepção, e, por meio desse processo, o indivíduo consegue armazenar informações que podem durar a vida inteira, e é isso que acontece quando, por exemplo, colocamos em discussão noções básicas aprendidas durante o processo de desenvolvimento cognitivo, como identificar formas, cores, volumes e elementos visuais.

Com o desenvolvimento da ferramenta FLARC, espera-se que os jogos que a compõem possam vir a ser utilizados por profissionais de saúde como uma ferramenta alternativa e complementar à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo AVE, uma vez que o desenvolvimento de novas tecnologias no mundo está voltado para o bem-estar do homem na Terra.

Como perspectivas futuras, pretende-se submeter os jogos a testes com o público alvo sob supervisão de uma equipe multidisciplinar (psicólogos, fisioterapeutas, enfermeiros, médicos) e, caso necessário, realizar melhorias à ferramenta desenvolvida. É esperado pela equipe que o projeto apresente resultados promissores e que esta pesquisa possa ser um caminho alternativo para que os idosos tenham um momento de ludicidade, ao mesmo tempo em que realizam uma terapia.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se alcançar êxito com relação aos objetivos pretendidos com os dois jogos produzidos, ou seja, acredita-se que a chance de tais jogos ajudarem os idosos seja considerável, promovendo também o entretenimento do idoso acometido, de modo que seja possível potencializar o processo de reabilitação e estimular a autoconfiança na realização das atividades de vida diária (AVD's) e atividades de vida prática (AVP's). Entretanto, é necessário testar os jogos com o público alvo para avaliar se este conjunto de jogos de fato é motivador e que a ferramenta proporciona um benefício efetivo e/ou imediato nas condições cognitivas dos jogadores.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Acidente vascular cerebral (AVC):** Uma das principais causas de mortes no mundo, doença pode ser prevenida com hábitos saudáveis de vida. Brasília: Governo do Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2012/04/acidente-vascular-cerebral-avc>>. Acesso em: 23 mai. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_atencao\\_reabilitacao\\_acidente\\_vascular\\_cerebral.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_reabilitacao_acidente_vascular_cerebral.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- CATALDI, P. C. P.; SILVA, T. B. P. Parâmetros para a concepção e avaliação de jogos para reabilitação de pacientes vítimas de AVE. **Design e Tecnologia**, v. 7, n. 14, p. 69-90, 2017. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/457/229>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- COSTA, F.A.; SILVA, D.L.A.; ROCHA, V.M. Severidade clínica e funcionalidade de pacientes hemiplégicos pós-AVC agudo atendidos nos serviços públicos de fisioterapia de Natal (RN). **Ciência & saúde coletiva**, v. 16, n.1; 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232011000700068&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232011000700068&script=sci_abstract&tlng=pt)> Acesso em 13 de ago. 2018.
- CREDIDIO, D. C. **Metodologia de design aplicada à concepção de jogos digitais.** 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <[https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/3415/1/arquivo4382\\_1.pdf](https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/3415/1/arquivo4382_1.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2018.
- DESMET, A., et al. A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. **Preventive Medicine**, São Leopoldo, v. 69, p. 95-107, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4403732/>> Acesso em 13 de abr. 2018.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Saúde. Abordagem aos Pacientes com Acidente Vascular Cerebral: Protocolo Clínico. Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo, 2018. Disponível em: <<https://saude.es.gov.br/Media/sesa/Consulta%20P%C3%ABlica/Protocolo%20de%20Acidente%20Vascular%20Cerebral%20ATUALIZADO%20Agosto%202018.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- FILHO M. B. M., et. al. Games, Cores e Personagens: Uma Análise da Relação Cromática em Jogos Digitais Clássicos. **SBGames**, Teresina, 2015. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/CulturaFull/187362.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- GRANIC, I.; LOBEL A.; RUTGER, C.M.E. The Benefits of Playing Video Games. **American Psychologist**, v. 69, n. 1, p. 66 -78, 2014. Disponível em: <<https://www.apa.org/pubs/journals/releases/amp-a0034857.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

LIMA, A. S. **Modelo de desenvolvimento de jogos com propósito baseado em mecânicas tradicionais de jogos**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/1379526761.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MACHADO, L. S., et. al. **Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica: Serious Games Based on Virtual Reality in Medical Education**. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n2/15.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

MARINELLI, E. C.; ROGERS, W. A. Identifying Potential Usability Challenges for Xbox 360 Kinect Exergames for Older Adults. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 58, n. 1, p. 1247-1251, 2014. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1541931214581260>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MARTEL, M. R. F.; COLUSSI, E. L.; MARCHI, A. C. B. Efeitos da intervenção com game na atenção e na independência funcional em idosos após acidente vascular encefálico. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 52-58, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fp/v23n1/2316-9117-fp-23-01-00052.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

MELO E. V. V. **Aplicação de Técnicas de Exploração do Espaço Criativo ao Design de Jogos Digitais**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3397/1/arquivo4365\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3397/1/arquivo4365_1.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MYERS, D. G. **Psicologia**. 9ª ed. São Paulo: LTC, 2012.

PAAVILAINEN, J. **Mobile Game Prototyping with the Wizard of Oz**. 2009. Disponível em: <[https://gameresearchlab.tuni.fi/gamespacetool/FILES/Articles/Paavilainen\\_MobileGamePrototypingWizardOz.pdf](https://gameresearchlab.tuni.fi/gamespacetool/FILES/Articles/Paavilainen_MobileGamePrototypingWizardOz.pdf)> Acesso em: 10 dez. 2018.

PEREIRA G. L. C.; PACHECO R. V. Games como recursos socioculturais de consumo: estudo de caso aplicado da série Hotline Miami. **SBGames**, Foz do Iguaçu, 2018. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/CulturaFull/187362.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul - Brasil: Editora Feevale, 2013. 277 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS. **National Clinical Guideline For Stroke**. 5. ed. London: 2016. 178 p. Disponível em: <[https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-\(1\).aspx](https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-(1).aspx)>. Acesso em: 28 jun. 2018.

SHELL, J. **The art of game design: a book of lenses**. 2.ed. USA: A K Peters/CRC Press, 2014.

SHIMOHARA, C.; SOBREIRA, E. Criando jogos digitais para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 72-81, 2015. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4994/3404>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

VAN DE VEN R. M. et al. Computer-based cognitive training for executive functions after stroke: a systematic review. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 10: 150, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4837156/pdf/fnhum-10-00150.pdf>> Acesso em: 28 jun. 2018.

WATTANASOONTORN, V. et al. Serious games for health. **Entertainment Computing**, v. 4, n. 4, p. 231– 247, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952113000153>>. Acesso em 13 abr. 2018.

**Emanuelli Carine de Freitas Felix** é técnica (2019) em Programação de Jogos Digitais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Atualmente, cursa o Bacharelado em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal. Entre seus temas de interesse, estão: neurociências, ciência e tecnologia e tecnologias assistivas.

**Cybelle Teixeira Marques** é mestre (2007) em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e licenciada em Ciências Biológicas (2005) pela mesma instituição. Atualmente, leciona biologia para o ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Entre seus temas de interesse, estão: biologia, ciência e tecnologia, meio ambiente e ensino de ciências.

**Videanny Videnov Alves dos Santos** é mestre (2008) em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, licenciada (2005) e bacharel (2006) em Ciências Biológicas pela mesma instituição. Atualmente, leciona biologia para o ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Entre seus temas de interesse, estão: biologia, ciência e tecnologia, meio ambiente e ensino de ciências.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim.

**Contribuição de autoria.** Emanuelli Carine de Freitas Felix: concepção, levantamento de dados bibliográficos, desenvolvimento e testes dos jogos, elaboração e redação do manuscrito. Videanny Videnov Alves dos Santos, Cybelle Teixeira Marques: orientação quanto à pesquisa e estudo do referencial teórico, à adequação dos jogos aos déficits cognitivos ocasionados por um AVE, aos testes dos jogos e à redação e revisão do manuscrito.



**COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):**

FELIX, E. C. F.; MARQUES, C. T.; SANTOS, V. V. A.. FLARC: uma ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE). **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 59-70, maio 2020.