

GENIUS G4H:

Proposta de um jogo sério para auxiliar na reabilitação de pessoas pós-AVC

1st Marcos Morais de Sousa (Student)
PGCC017 - Games and Digital Entertainment
State University of Feira de Santana
Feira de Santana, BA, Brazil
marcosmoraisjr@yahoo.com

2st Victor Travassos Sarinho (Professor)
PGCC017 - Games and Digital Entertainment
State University of Feira de Santana
Feira de Santana, BA, Brazil
PhD in Computer Science, UFBA
vsarinho@uefs.br

Resumo—As estatísticas indicam que nos últimos anos a quantidade de pessoas com Acidente Vascular Cerebral (AVC) tem crescido assustadoramente. Como estímulo a encontrar e desenvolver soluções tecnológicas de auxílio na reabilitação de pacientes que tiveram AVC, jogos para saúde podem desempenhar importante papel. Este trabalho apresenta o GENIUS G4H, um protótipo de jogo para saúde, e as tecnologias usadas para materializar a distribuição do sistema para a comunidade interessada.

Index Terms—Genius, G4H, games for health, jogos para saúde, serious game, jogo sério.

I. INTRODUÇÃO

A cada seis segundos alguém, em algum lugar, morre de Acidente Vascular Cerebral (AVC)¹ [3]. O AVC é sem dúvida, um dos principais causadores de mortes e incapacidades no mundo, sendo a nível global, a segunda maior *causa mortis*, com 11% das mortes em 2019, de um montante de 55,4 milhões [4] (Figura 1).

Desde o ano 2000, esses índices vem aumentando paralelamente ao aumento da expectativa de vida, o que tem causado mudanças em aspectos comportamentais da população [5].

No Brasil, o tratamento do AVC, para grande parte da população, é realizado em unidades de Pronto Atendimento (PA), instalações hospitalares que desempenham papel de referência no atendimento ao paciente com AVC [2].

Uma das possíveis estratégias para colaborar com tratamento do AVC, é o estímulo cerebral por meio do uso de videogames para a saúde (G4H), do inglês “*Game For Health*”. Pesquisas recentes apontam que G4H oferecem métodos estimulantes, inovadores e potencialmente eficazes para aumentar o conhecimento, transmitir mensagens persuasivas, mudar comportamentos e influenciar os resultados de saúde [6].

É nesta perspectiva, que este estudo pode contribuir com a classe médica, pacientes e demais interessados no tema de reabilitação de pessoas que foram acometidas de derrame cerebral. Uma das metas deste estudo é, propor meios para

¹AVC é uma disfunção neurológica aguda, de origem vascular, seguida da ocorrência súbita ou rápida de sinais e sintomas relacionados ao comprometimento de áreas focais no cérebro [1], [2]

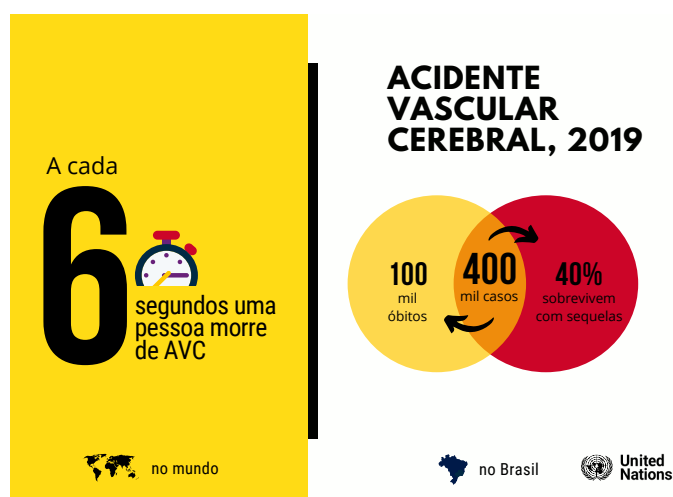


Figura 1. Mortes por AVC no Brasil e no mundo [3], [4].

estimular capacidades cognitivas e sensoriais (motora e audiovisual) de pacientes que estão em estado de reabilitação pós-AVC.

Para tanto, foi desenvolvido um protótipo funcional de *Game For Health*, baseado em um brinquedo dos anos 1980, conhecido como “Gênio”², na esperança de, juntamente com este estudo, fomentar a interação entre profissionais de saúde, cientistas da computação e toda comunidade de pessoas interessadas na reabilitação de pacientes que tiveram AVC.

II. JOGOS PARA SAÚDE

Jogos sérios são projetados para atingir um propósito além do entretenimento [7]. Como um jogo sério, o G4H está sendo desenvolvido e testado em um amplo conjunto de doenças (para auxílio no tratamento) e problemas de saúde relacionados a sequelas decorrentes de AVC.

²Gênio foi brinquedo muito popular no Brasil da década de 1980 distribuído pela Brinquedos Estrela. (<https://www.estrela.com.br/jogo-genius-estrela>)

Pesquisas sobre jogos para condições médicas foram publicadas (por exemplo, infecção pelo vírus da imunodeficiência humana, fibrose cística, controle da dor, doença de Parkinson, obesidade), condições psiquiátricas (por exemplo, transtorno de estresse pós-traumático, ansiedade, depressão, transtorno do espectro do autismo), reabilitação (por exemplo, queimaduras, derrame cerebral, lesão cerebral traumática), questões sociais relacionadas à saúde (por exemplo, violência, *bullying*, preconceito racial), saúde pública (por exemplo, aumento da atividade física por meio de videogames ativos, mudanças na dieta, saúde sexual), bem-estar do funcionário, educação médica, pacientes com câncer e sobreviventes [6].

O resultado destas pesquisas tem contribuído cada vez mais na viabilidade de G4H como um meio terapêutico na prevenção e tratamento das doenças citadas. E, de maneiras quase impossíveis de se pensar anos atrás, tecnologias sofisticadas estão sendo usadas para promover e avaliar a saúde. Neste aspecto é que muitos G4H estão sendo construídos em plataformas já familiares aos jogadores. Computadores pessoais, navegadores da internet, consoles de jogos e *smartphones*, tornam-se cada vez mais acessíveis e fáceis de usar em G4H [6].

Embora os resultados iniciais se mostrem promissores, pesquisas adicionais são necessárias para determinar o *design* do jogo e os procedimentos que melhor promovem sua eficácia, além de colaborar na identificação de possíveis efeitos adversos e sua minimização [6].

Além disso, pesquisas cientificamente rigorosas são necessárias para entender como o G4H pode influenciar os resultados de saúde desejados ou produzir efeitos adversos. Uma das maiores dificuldades em testar a eficácia do G4H é o desenho de intervenção “padrão ouro” ou ensaio clínico. O ensaio clínico é um método realizado em seres humanos onde nem o examinado (objeto de estudo) nem o examinador sabem o que está sendo utilizado como variável em um dado momento [6].

Pesquisas apontam que ainda está sendo explorado a melhor forma de projetar um G4H e até que ponto um jogo pode impactar a saúde (por exemplo, função cognitiva executiva, atividade física, mudança na dieta, redução do estresse) [6]. Nesse sentido, espera-se que no futuro, vários G4H direcionados devem estar disponíveis para atender às diversas necessidades de saúde de uma população de maneiras adequadas ao desenvolvimento. Pesquisas substanciais, consistentes e sofisticadas com níveis apropriados de financiamento são necessárias para perceber os benefícios do G4H [6].

III. GENIUS G4H

A. O brinquedo que inspirou o jogo

No final da década de 1970, o movimento Disco³ e suas fortes luzes da pista de dança estavam em alta nos EUA, e exatamente por isso, um brinquedo cheio de luzes e som que

³Disco foi um defidido como como festas totalmente dançantes, frequentadas por um público específico, tornando-se um ícone depois do filme “Embalos de sábado à noite” e da abertura da boate Studio 54 que surgiu no início dos anos 70 nas discotecas de Chicago, Nova Iorque e Filadélfia.

reproduzia eletronicamente a brincadeira “*Symon Says*”, ou “*Siga o mestre*” em português, foi lançado no Natal de 1978 pela Hasbro⁴, com nome de Simon [8].

O Simon, usando um *algoritmo* inventado por Ralph Baer⁵ e Howard J. Morrison⁶, estreou em uma casa noturna de Nova Iorque de nome *Studio 54*, onde vários artistas da Disco apareciam na propaganda original, sempre dentro de uma casa noturna, jogando o *Simon* e dançando Disco, e as luzes no ritmo da música conquistando o público na época.

No Brasil, o brinquedo só virou moda na década de 1980, já no cenário do *Technopop*⁷, com o nome de “Genius” da Estrela. Segundo o fabricante, o brinquedo apresentava benefícios de estímulo a memória, raciocínio lógico e de agilidade. O Genius foi um sucesso instantâneo, tornando-se um ícone da cultura *pop* dos anos 1980 e um elemento importante de pesquisa psicológica desde então [9]. A Figura 2 apresenta o brinquedo Genius.

B. Um Jogo Sério

Paltado no sucesso, simplicidade e, sobretudo, na potencialidade do brinquedo Genius, ou do “*Simon*”, em cooperar com a proposta deste estudo, que o GENIUS G4H foi pensado e materializado. Além disso, profissionais de saúde da área de fonoaudiologia e fisioterapia foram ouvidos e suas observações foram consideradas para os passos iniciais para o projeto e a materialização do GENIUS G4H.

CONHEÇA O JOGO

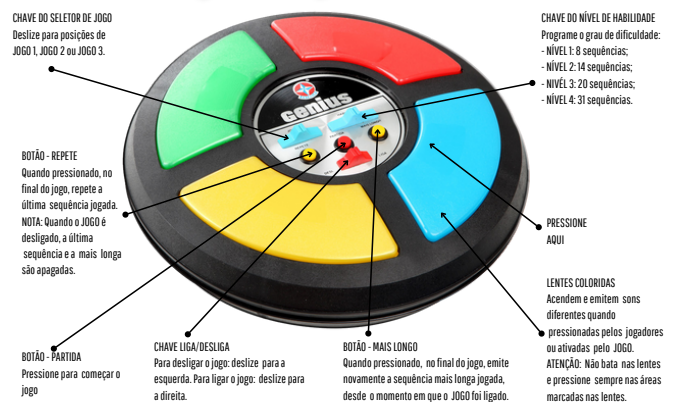


Figura 2. Brinquedo Genius [10] (Adaptado).

⁴A Hasbro é uma empresa norte americana especializada em produzir brinquedos e jogos de tabuleiro.

⁵Ralph Baer foi um engenheiro e inventor alemão, naturalizado americano, pioneiro dos jogos eletrônicos.

⁶Howard J. Morrison é um *Game Designer* é conhecido por suas numerosas contribuições para a indústria de brinquedos.

⁷Tecnopop é um subgênero da música *new wave*, pré-definido na década de 1960 e início da década de 1970, pelo uso do teclado sintetizador como o instrumento musical dominante, substituindo progressivamente a guitarra, no rock progressivo, música eletrônica

C. Tecnologias Envolvidas

O desenvolvimento de um jogo pode envolver diversas ferramentas tecnológicas. As principais ferramentas para o desenvolvimento de jogos em 3D, no momento em que este estudo foi escrito são o Unity 3D⁸, Unreal Engine⁹ e libGDX¹⁰ (que também desenvolvem jogos em 2D) e para jogos em 2D, a Corona SDK¹¹ [11] e o Godot¹². Por falta de um critério mais objetivo, optou-se para desenvolvimento da solução proposta o Microsoft Visual Studio 2019¹³, a linguagem de programação C# e o instalador Inno Setup¹⁴.

A linguagem C#, desempenha um papel importante na arquitetura do Microsoft .NET Framework, sendo comparado, algumas vezes, como o papel que o C desempenhou no desenvolvimento do UNIX [12]. Além disso, o C# foi adotado por toda a comunidade como a linguagem padrão, muito devido ao modo como o código é estruturado [11].

A escolha dessas tecnologias está baseada na facilidade de utilização, na obtenção da documentação, no conhecimento do desenvolvedor e, porque todas essas tecnologias citadas terem versões gratuitas.

Com relação aos códigos implementados, as Figuras 3,4 e 5 exemplificam trechos de alguns algoritmos usados como base para a implementação do GENIUS G4H.

⁸Unity (Também conhecida como Unity3D ou UnityEngine), é um motor de jogo proprietário criado pela Unity Technologies.

⁹O Unreal Engine é tido como o grande concorrente do Unity 3D e, assim como ele, permite o desenvolvimento em 3D e 2D.

¹⁰O libGDX é um projeto de código aberto que permite a criação de games tanto em 2D quanto em 3D.

¹¹Corona SDK é uma ferramenta para o desenvolvimento de games em 2D.

¹²O Godot é um motor de jogo de código aberto publicado no âmbito da licença MIT desenvolvido por sua própria comunidade.

¹³<https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/vs/>

¹⁴<https://jrsoftware.org/>

Algorithm 1: novoJogo(n,m)

input : inteiro inicial “n” e inteiro final “m”
output: inicia jogo com uma cor escolhida randomicamente

```

1 R1 ← Random();
2 cores[0] ← R1[n..m];
3 i ← 1;
4 while i < tamanho(cores) do
5   R2 ← Random();
6   t ← R2[n..m]
7   if t <> R2[n..m] then
8     cores[0] ← t;
9     i ← i + 1;
10  end
11 end

```

Figura 3. Algoritmo que inicia jogo com uma cor escolhida randomicamente(autor).

D. Microsoft Visual Studio 2019

Entre inúmeras ferramentas de desenvolvimento rápido de aplicação, ou *Rapid Application Development* (RAD)¹⁵, o *software* Microsoft Visual Studio 2019 é bastante adequado para o desenvolvimento do projeto, principalmente devido a gratuidade, a facilidade de uso, compatibilidade com outros produtos Microsoft e de facilitar um possível desenvolvimento futuro de uma versão WEB ou ambiente Unity 3D, por exemplo. Na Figura 6 é exemplificado o Microsoft Visual Studio 2019 com trecho de código do GENIUS G4H.

E. Inno Setup

Inno Setup é uma ferramenta gratuita, para gerar instalação de *softwares*, e têm código aberto que fornece os métodos de

¹⁵Ferramenta RAD é o termo usado para definir ferramentas que estimulam o design visual da interface gráfica, e alta reutilização de componentes, de forma a produzir uma aplicação no menor tempo possível.

Algorithm 2: sortearCor(corAtual,pontos)

input : cor atual “corAtual” e pontos “pontos”
output: retorna uma cor aleatória diferente da cor anterior

```

1 imgAmarelo ← imgAmarelo;           ▷ Volta a cor para o padrão
2 imgAzul ← imgAzul;                 ▷ Volta a cor para o padrão
3 imgVerde ← imgVerde;               ▷ Volta a cor para o padrão
4 imgVermelho ← imgVermelho;         ▷ Volta a cor para o padrão

5 if corAtual > pontos then
6   tempoCores ← false;
7   corAtual ← 0;
8 else if novaCor = cores[corAtual] and corAtual >= pontos then
9   if cores[corAtual] = 1 then
10    imgAmarelo ← imgAmareloAcesso;
11    tocarSom(1);
12   if cores[corAtual] = 2 then
13    imgAzul ← imgAzulAcesso;
14    tocarSom(2);
15   if cores[corAtual] = 3 then
16    imgVerde ← imgVerdeAcesso;
17    tocarSom(3);
18   if cores[corAtual] = 4 then
19    imgVermelho ← imgVermelhoAcesso;
20    tocarSom(4);
21 else
22   corAtual ← corAtual + 1;
23 end

```

Figura 4. Algoritmo que retorna uma cor aleatória diferente da cor anterior (autor).

Algorithm 3: novaResposta(novaCor, pontos, dificuldade)

input : inteiro “novaCor”, inteiro “pontos”
output: chama cor diferente da atual

```

1 if novaCor = cores[corAtual] and corAtual < ponto then
2   corAtual ← corAtual + 1;
3 else if novaCor = cores[corAtual] and corAtual >= pontos then
4   if dificuldade = 1 and corAtual + 1 = 7 then
5     mensagem ← 'Parabéns! Nível fácil concluído';
6     novoJogo = true;
7     pontos ← 0;
8   else if dificuldade = 2 and corAtual + 1 = 14 then
9     mensagem ← 'Parabéns! Nível médio concluído!';
10    novoJogo = true;
11    pontos ← 0;
12   else if dificuldade = 3 and corAtual + 1 = 21 then
13     mensagem ← 'Parabéns! Nível difícil concluído!';
14     novoJogo = true;
15     pontos ← 0;
16   else if dificuldade = 4 and corAtual + 1 = 28 then
17     mensagem ← 'Parabéns! Nível avançado concluído!';
18     novoJogo = true;
19     pontos ← 0;
20   else
21     pontos ← pontos + 1;
22   end
23 else if novaCor <> cores[corAtual] then
24   pontos ← 0;
25   finalizarJogo();
26 end

```

Figura 5. Algoritmo para chamar uma cor diferente da cor atual e variando de acordo ao grau de dificuldade (autor).

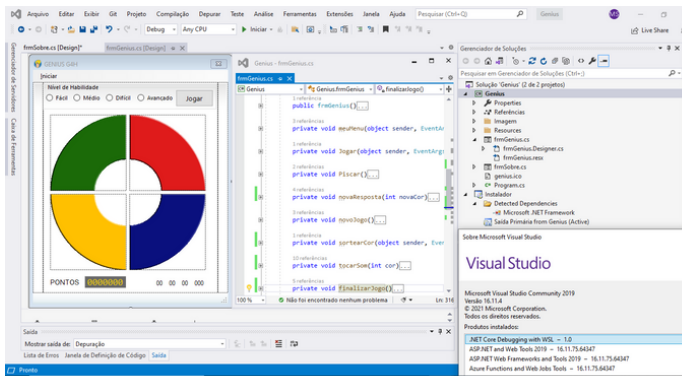


Figura 6. Trecho de código do GENIUS G4H, no Microsoft Visual Studio (autor).

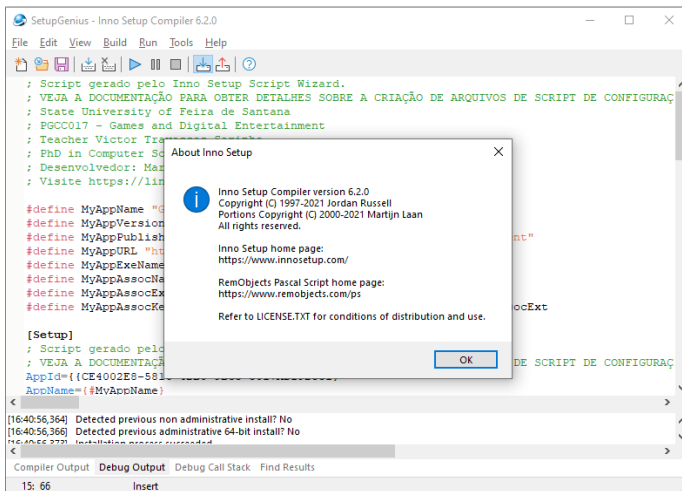


Figura 7. Trecho de código para gerar o instalador do GENIUS G4H, no Inno Setup (autor).

uso apropriados. Os arquivos de instalação devem ser feitos quando o desenvolvimento do projeto Microsoft Visual Studio estiver concluído [13]. Embora o Microsoft Visual Studio 2019 pode gerar um instalador, foi observado que, para este projeto, a instalação via Inno Setup ficou mais simples e leve. A Figura 7 ilustra trecho de código para gerar o instalador do GENIUS G4H, no Inno Setup.

F. Enable Viacam

Existem algumas soluções comerciais destinadas à acessibilidade, conhecidas como *eye-tracking*. Para estas soluções, os desenvolvedores combinam sensores e a *webcam* para o mapeamento do movimento ocular, ou de membros para permitir a operação de computadores.

Uma dessas soluções bastante premiada é o Enable Viacam (eViacam, disponível em <https://eviacam.crea-si.com/>) que é distribuído sob os termos da licença GNU GPL v3.0. O eViacam funciona para plataformas GNU/Linux, Android e Microsoft Windows Vista/7/8/10. O eViacam Utiliza as imagens capturadas pela *webcam* do computador para controlar o ponteiro do mouse. Com essa característica é possível realizar

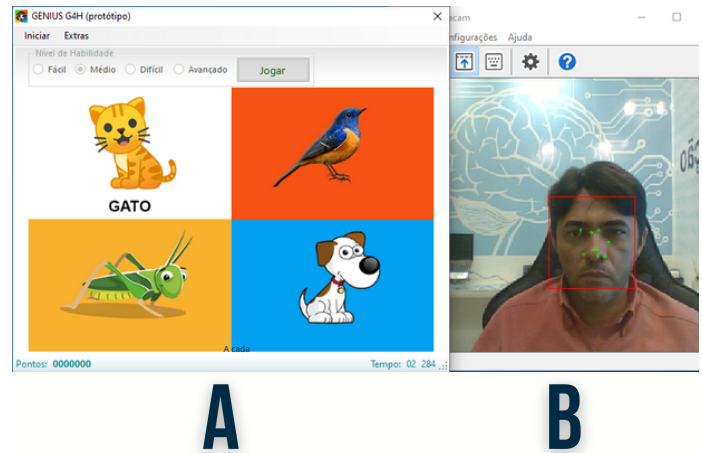


Figura 8. Tela do jogo (A) com a funcionalidade de controle do mouse por movimentos da cabeça ativada (B) (autor).

tarefas rotineiras, como navegar na internet, utilizando apenas gestos com cabeça [14].

Ao executar o eViacam, a *webcam* que estiver conectada corretamente ao computador é detectada e através da interface do programa o usuário pode usar a cabeça executando gestos predeterminados e controlar computador.

O eViacam adiciona uma pequena barra no canto superior do monitor, permitindo definir o tipo de ação que o mouse fará, de acordo ao movimento da cabeça. Segundo o desenvolvedor, as principais características são:

- **Mãos livres:** Controle seu computador com movimentos intuitivos da cabeça. Não precisa usar as mãos!
- **Sem fio:** Funciona com qualquer *webcam* de boa qualidade. Sem cabos, sem pontos, sem hardware adicional.
- **Facilidade e simplicidade:** Instalação simples, uso intuitivo. O assistente de configuração integrado faz com que você comece facilmente.
- **Personalização:** Velocidade do ponteiro, aceleração de movimento e suavidade, tempo de moradia e muitas outras variáveis podem ser ajustadas para atender às necessidades do usuário.
- **Autonomia do usuário:** Especificamente projetado para eliminar a necessidade de assistência após a instalação.

Para fazer clicar, pare o ponteiro por um tempo sobre a posição desejada. Em seguida, mova a cabeça para uma das quatro direções principais (para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita), pare novamente por 10 segundos (valor parametrizável) e a ação de clique associada a essa direção será gerada automaticamente.

G. Funcionamento

O GENIUS G4H foi pensado para ser divertido, estimular a memória e contribuir com uma certa mobilidade das mãos e braços do jogador. Na Figura 8, ilustra uma das telas do jogo. O jogo, possui milhares de combinações diferentes através de *algoritmo* randômico, com 4 níveis de dificuldade, que vão testar a habilidade e o poder de concentração do jogador.

H. Orientações básicas

Por meio de sinais (visuais, sonoros e textuais) inter-relacionados, que são exibidos randomicamente em uma sequência de complexidade crescente a qual o jogador deve reproduzir. E em seguida, o jogo computa os acertos. A orientação de como usar o GENIUS G4H é a seguinte:

Como jogar:

- 1) Execute o jogo, devidamente instalado.
- 2) Defina NÍVEL DE HABILIDADE para “Fácil”, “Médio”, “Difícil”, ou “Avançado”.
- 3) Clique no menu INICIAR, depois JOGAR ou no botão JOGAR. O GENIUS G4H já vai dar o seu primeiro sinal!
- 4) O jogo começou: repita o sinal, clicando na mesma imagem colorida.
- 5) GENIUS G4H repetirá o primeiro sinal e vai acrescentar mais um.
- 6) Repita então esses dois sinais, clicando nas imagens coloridas.
- 7) GENIUS G4H repetirá os dois primeiros sinais e, na mesma sequência, aumentará mais um.
- 8) Continue desta forma, enquanto você conseguir repetir cada sequência de sinais corretamente.
- 9) Se você não repetir a sequência corretamente ou demorar mais de 10 segundos para repetir um sinal, GENIUS G4H responderá com um som específico. É o sinal para tentar novamente.
- 10) Comece um novo jogo.

IV. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentado a necessidade que motivou a procura de um meio para auxiliar na reabilitação de pacientes que sofreram um acidente vascular cerebral (AVC). Como resultado do trabalho, foi disponibilizado o GENIUS G4H (*download* AQUI), um protótipo de jogo sério para saúde e que oferece a possibilidade que usuários com limitações de mobilidade das mãos e braços, use movimentos gestuais da cabeça para controlar o *mouse* do computador. Espera-se, permitir a comunidade interessada instalar a solução em suas estações de trabalho e usar o GENIUS G4H para estimular a memória, a lógica, o raciocínio e estimular a mobilidade das mãos e braços de pacientes que sofreram um AVC.

Além disto, este projeto permite que pessoas impossibilitadas de utilizar membros superiores operem o jogo normalmente, onde a *webcam* atua como um dispositivo de entrada independente das mãos. Esta funcionalidade é importante para este projeto pois permite que pessoas com limitações motoras possam realizar as atividades de reabilitação (que deve ocorrer sob acompanhamento de profissional médico capacitado) propostas neste estudo.

A solução deste estudo foi inspirada em um brinquedo comercializado no Brasil, por volta dos anos 1980, amplamente conhecido na época como “Genius”. Para materializar essa solução, foi utilizado os *softwares* Microsoft Visual Studio 2019 e Inno Setup. Em relação ao brinquedo, a solução apresentada traz benefícios da gratuidade e de possibilitar, em versões futuras, funcionar em *smartphones* e agregar funcionalidades específicas, apontadas pelos especialistas em saúde.

Por fim, é importante dizer que a solução apresentada neste estudo é um protótipo e que pode ser melhorada. Além disso, saliente-se que os artigos citados neste estudo, representam uma pequena amostra dos trabalhos existentes na área, evidenciando que ainda há muito a ser descoberto e comprovado no campo temático dos Jogos Sérios para Saúde.

REFERÊNCIAS

- [1] W. H. Organization *et al.*, *Cerebrovascular disorders: a clinical and research classification*. World Health Organization, 1978.
- [2] M. M. BRASIL, “Avc: o que é, causas, sintomas, tratamentos, diagnóstico e prevenção,” Disponível: <https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidente-vascular-cerebral-avc>, acesso: 09 out 2021.
- [3] E. H. Brasília, “A cada seis segundos alguém, em algum lugar, morre de avc,” Disponível: <https://hospitalbrasil.com.br/pt/sobre-nos/blog/a-cada-seis-segundos-alguem-em-algum-lugar-morre-de-avc>, acesso: 13 out 2021.
- [4] WHO, World Organization, “The top 10 causes of death,” Disponível: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>, world health organization, 2020, acesso: 13 out 2021.
- [5] L. M. d. Andrade, M. d. F. M. Costa, J. A. Caetano, E. Soares, and E. P. Beserra, “A problemática do cuidador familiar do portador de acidente vascular cerebral,” *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, vol. 43, pp. 37–43, 2009.
- [6] I. of Digital Media, C. D. W. G. on Games for Health, T. Baranowski, F. Blumberg, R. Buday, A. DeSmet, L. E. Fiellin, C. S. Green, P. M. Kato, A. S. Lu, A. E. Maloney *et al.*, “Games for health for children—current status and needed research,” *Games for health journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2016.
- [7] U. Ritterfeld, M. Cody, and P. Vorderer, *Serious games: Mechanisms and effects*. Routledge, 2009.
- [8] R. H. Baer, *Videogames: in the beginning*. Rolenta Press, 2005.
- [9] R. W. Proctor, “Playing the simon game: Use of the simon task for investigating human information processing,” *Acta Psychologica*, vol. 136, no. 2, pp. 182–188, 2011.
- [10] ESTRELA, “Jogo genius - estrela,” Disponível: https://www.estrela.com.br/jogo-genius-estrela-100543353_est_pai/p, 2021, acesso: 10 out 2021.
- [11] DEVMEDIA, “What is git,” Disponível: <https://www.devmedia.com.br/como-criar-jogos-conheca-as-principais-ferramentas/37848>, 2016, acesso: 09 out 2021.
- [12] J. Sharp, *Microsoft Visual C# 2008: passo a passo*, 1st ed. Bookman Editora, 2008, vol. 1a.
- [13] S. Yuchun, X. Lunhui, and L. Yao, “Install the inno setup tool and its application into the vc++ project,” *Journal of Shaoguan University*, vol. 27, pp. 25–27, 2006.
- [14] A. de Oliveira Faria, “Acessibilidade: Movimentos do mouse com a face (evicam),” *Linha de Código*, acesso: 01 dez 2021.