



APLICAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DA MEMÓRIA CEREBRAL EM AMBIENTES PERVASIVOS

Victor Aparecido Pereira ^{*1}, Márcio Salmazo Ramos ¹, José Antonio Serra Carneiro ¹,
João Vitor dos Reis¹, Luís Ricardo Reis Caldeira¹, Luciene Chagas de Oliveira¹

¹UNIUBE – Universidade de Uberaba

Resumo - Observa-se que a cada dia a Tecnologia da Informação vem auxiliando inúmeras práticas no âmbito social, em atividades como: diagnósticos clínicos, terapias, gerenciamento pessoal e educação, o que exige a necessidade de mudanças e desenvolvimento de novas habilidades pelos profissionais das áreas envolvidas. Neste contexto, é importante enfatizar que a globalização em conjunto com os avanços tecnológicos na sociedade, também trouxeram comodismo para o cotidiano individual, o que resultou em grande parte de atividades rotineiras sendo repassadas para máquinas autônomas. É nesta integração descrita que surge a aplicação deste trabalho, tendo como foco principal: o exercício do cérebro humano, com auxílio das técnicas computacionais, uma vez que o comodismo tem representado um déficit maior para o órgão em questão, este que é o principal responsável pelas funções lógicas, racionais e motoras do sistema humano.

Palavras-Chave - memória cerebral, tecnologia, automação.

APPLICATIONS FOR BRAIN MEMORY DEVELOPMENT IN PERVASIVE ENVIRONMENTS

Abstract - It is observed that, every day, Information Technology has been helping countless practices in the social sphere, in activities such as: clinical diagnoses, therapies, personal management and education, which requires the need for changes and the development of new skills by professionals in the involved areas. In this context, it is important to emphasize that globalization, together with technological advances in society, also brought comfort to the individual's daily life, which resulted in a large part of routine activities being transferred to autonomous machines. It is in this described integration that the application of this work arises, having as its main focus: the exercise of the human brain, with the help of computational techniques, since self-indulgence has represented a greater deficit for the

* victor.p02@hotmail.com

organ in question, which is the main responsible by the logical, rational and motor functions of the human system.

Keywords – brain memory, technology, automation.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) o número de pessoas com idade superior a 60 anos chegará a 2 bilhões de pessoas até 2050, isso representará um quinto da população mundial. Segundo dados do Ministério da Saúde, o Brasil, em 2016, tinha a quinta maior população idosa do mundo, e, em 2030, o número de idosos ultrapassará o total de crianças entre zero e 14 anos [1].

Por mais que uma das causas do envelhecimento populacional seja o avanço da medicina, isso não implica na qualidade de vida dos idosos. Um dos principais problemas associados a este fato é a maior incidência de casos relacionados as demências, especialmente da doença de Alzheimer (DA), a qual ainda não tem cura definitiva e depende exclusivamente de tratamentos voltados para o retardo do seu avanço, afim de garantir maior qualidade de vida aos portadores [2].

Sabe-se que há a recomendação de um tratamento precoce, voltado para o treinamento cerebral. O exercício das atividades cerebrais, tem forte influência para a prevenção de doenças neurológicas, o que se explica pela geração de novos circuitos neurais e pela consolidação/reforço daqueles pré-existentes [3].

Uma dentre as principais preocupações para os portadores de enfermidades degenerativas da região cerebral, são as implicações para a memória a qual acaba sendo fundamental para a qualidade de vida, visto que é a condição primordial ao aprendizado. A capacidade de evocar esses conteúdos condiciona nossa adaptação ao mundo, nossos relacionamentos sociais, o planejamento e a tomada de decisões. Quando isso não ocorre de forma satisfatória, afeta diretamente nosso emocional, através de sentimentos de fracasso ao não conseguir realizar algo que depende do nosso esquema de memória, resultando em autoestima rebaixada, sentimentos de inadequação e, algumas vezes, até relacionados à depressão [4].

É importante ressaltar que as memórias são geradas através de transformações bioquímicas, e possuem diferentes classificações: Memória de curto prazo, Memória de longo prazo ou de Memória de trabalho.

Sendo assim, a atividade cerebral engloba principalmente a aprendizagem e a memória. Nesta perspectiva cognitiva, a aprendizagem é concebida em termos de aquisição de novas informações e a sua integração no conjunto de conhecimentos existentes. Aprender, não se limita apenas à aquisição de novas informações, mas tem ainda por objetivo corrigir, aprofundar, alargar e reorganizar a nossa base de conhecimentos existentes. Neste contexto, a aprendizagem não é independente dos outros processos mentais de atenção, percepção, memória e raciocínio, sendo o conhecimento de que somos portadores o resultado da mediação mais ou menos coordenada dos vários processos cognitivos.

A aprendizagem e a memória têm sido estudadas e apresentadas separadamente em muitos manuais escolares devido aos diversos tipos que a aprendizagem e o conhecimento implicam. Mas a aprendizagem e memória são interdependentes, sendo em grande parte dependente do conhecimento atualmente retido na memória, isto é, daquilo que a pessoa já sabe e é capaz de recordar. O atual conhecimento de uma pessoa não só influencia a aprendizagem de novos conhecimentos e informações pelo aprendiz, mas também o modo como o material será organizado para retenção e recuperação futura [5].

Partindo da problemática descrita anteriormente, vê-se a necessidade de um estudo voltado para tecnologias que possam auxiliar no diagnóstico e tratamento de enfermidades ligadas a atividade cerebral, e é nesse sentido que a Internet das Coisas ou IoT aparece como uma alternativa tecnológica.

A Internet das Coisas (*Internet of Things* (IoT)) surgiu dos avanços de várias áreas da tecnologia, sendo as principais: sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. De fato, a IoT tem grande importância para os estudos acadêmicos para que possa ser aplicado na indústria, devido ao seu potencial de uso nas mais diversas áreas das atividades humanas [6]. Tem o objetivo é conectar objetos com diferentes recursos a uma rede, potencializando o surgimento de novas aplicações. Na IoT, os objetos podem possuir comunicação entre usuários e dispositivos e com isto surge uma nova aplicação, coleta de dados de pacientes e monitoramento de idosos, sensoriamento de ambientes de difícil acesso e inóspitos, entre outras [7].

Um exemplo é a utilização de IoT na telemedicina, em um sistema de registro eletrônico na área da saúde engloba uma série de ações para transmissão, compartilhamento e armazenamento de arquivos digitais na nuvem (local de arquivamento na internet). De tal forma que um portal online com essas informações pode oferecer vantagens aos profissionais de saúde, como laudos médicos com mais agilidade, prontuários eletrônicos que podem ser monitorados à distância e resultados de exames em poucos minutos. Neste caso, a IoT se dá através do compartilhamento de dados captados por aparelhos digitais durante exames de diagnóstico, realizado via plataforma de telemedicina. Essas informações são agregadas automaticamente ao prontuário do paciente, e ficam disponíveis para a interpretação por parte de especialistas [8].

Além disso, outra técnica utilizada para desenvolvimento da atividade cerebral são os *serious game*, o qual pode ser definido como um tipo de um software ou hardware cujo objetivo é transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento ao usuário. Existe também, a possibilidade de incorporação de tecnologias emergentes na produção de algum *Serious Game*, afim de torna-lo mais imersivo, desafiador, ou apenas mais inovador. Um bom exemplo seria a inclusão da Realidade Virtual, a qual trata de uma interface computacional avançada que envolve simulação em tempo real e interações, através de canais multissensoriais por meio do uso de óculos completamente imersivos que projetam imagens do ambiente virtual que está sendo criado pelo computador [9].

Ao longo dos anos, e à medida que os computadores para uso pessoal estão sendo desenvolvidos, os *Serious Games* são concebidos para uma cada vez maior variedade de áreas: educação, treinamento profissional, saúde, publicidade, e políticas públicas. Um exemplo de *serious game* que é um simulador de cirurgias é mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Aplicação dos *Serious Games* na área da saúde [16]



Este trabalho tem como objetivo desenvolver através do uso de microeletrônica e automação, uma aplicação para treinamento de diagnósticos e exames referentes a análise da memória cerebral. Através da aplicação, o usuário possui em tempo real o monitoramento por meio do dispositivo que utiliza os conceitos de IoT (Internet das Coisas).

II. TRABALHOS RELACIONADOS

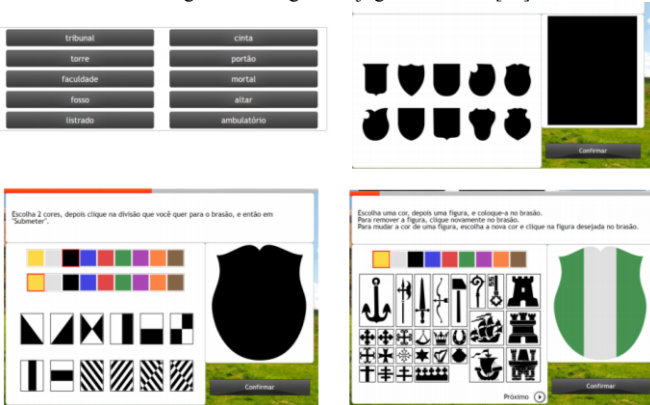
Ginástica cerebral nasceu da necessidade de manter o cérebro constantemente em exercício. Sua importância deve-se ao fato de que para que todo o trabalho de resgate e cruzamento de informações aconteça com eficácia e rapidez, seja fundamental que o cérebro esteja com todas as suas sinapses devidamente desimpedidas e ativas. Só assim as informações arquivadas serão resgatadas no momento certo, no tempo necessário e circularão com rapidez, auxiliando nas decisões, com maior precisão, eficácia e agilidade.

Dentre os principais jogos que serviram de base para o desenvolvimento de uma aplicação de software voltada para a ginástica cerebral, é possível citar [10]:

- **Brasões** (Figura 2): Jogo que possui o objetivo de memorizar, por um determinado tempo (de acordo com uma dada dificuldade), as características de um brasão, como formato cor e símbolos. É necessário que, após uma determinada distração, o brasão seja remontado. Lembrando primeiramente do formato, depois as listras

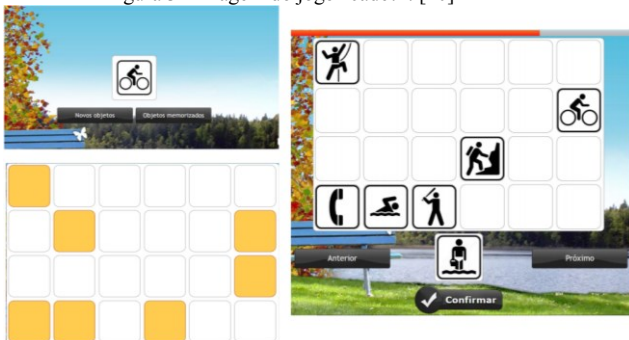
e cores, e por último os símbolos com suas cores e posições. É importante ressaltar que os brasões podem ser trocados por qualquer categoria que associe memorização de elementos e suas características, como memorizar o vestuário de um personagem, com suas cores e formas.

Figura 2 - Imagem do jogo “brasões”. [10]



- Cadê? (Figura 3): Neste jogo, é necessário memorizar 10 figuras e suas respectivas posições dentro de um determinado conjunto de imagens, em seqüência deve-se selecionar as imagens memorizadas uma a uma, seguido de suas respectivas posições, dentro de um prazo de tempo pré-estabelecido. Também é possível misturar as imagens que devem ser memorizadas em um ambiente mais “caótico”, com diversas outras figuras no ambiente.

Figura 3 - Imagem do jogo “cadê?”. [10]



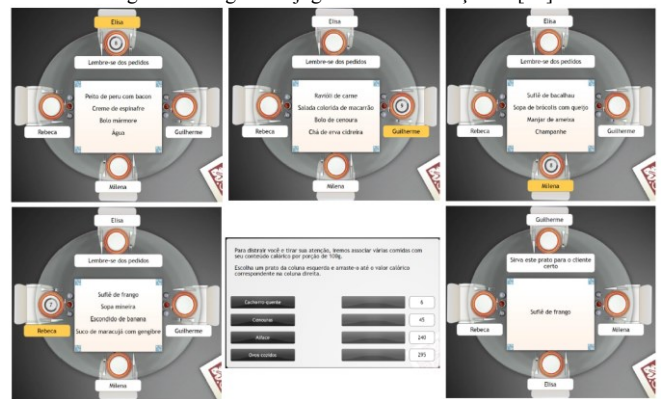
- Memória de elefante (Figura 4): Este jogo caracteriza-se pela memorização da maior quantidade possível de palavras (dentro um grupo de 25), tudo em um prazo de 1 min. Em seqüência, um novo grupo (contendo 15 palavras) será exibido, no qual somente 5 palavras se manterão as mesmas do quadro anterior. Com isso, o objetivo central do jogo é acertar quais palavras repetiram de um grupo para o outro.

Figura 4 - Imagem do jogo “Memória de elefante” [10]



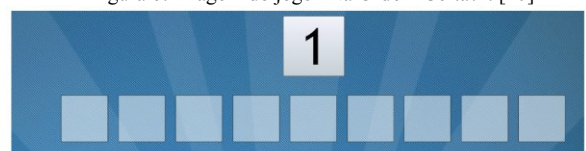
- Você é o Garçom (Figura 5): O objetivo é memorizar a lista de pedidos dos clientes na mesa e distribuir os pratos de maneira assertiva para os clientes após uma distração. O número de clientes varia conforme grau de dificuldade e para cada cliente são 4 pratos e 10 segundos para memorizar o pedido.

Figura 5: Imagem do jogo “Você é o Garçom”. [10]



- Na Ordem Certa (Figura 6): Para o cumprimento deste jogo, faz-se necessário memorizar uma dada seqüência de números, os quais são exibidos um a um, para que em seguida seja possível digitar a seqüência na mesma ordem ou ordem reversa. É importante ressaltar que além dos números é possível utilizar letras, frutas, cores, etc. para a realização da seqüência. Como grau de dificuldade pode-se montar uma seqüência que misture categorias, como letras e números.

Figura 6: Imagem do jogo “Na Ordem Certa?”. [10]

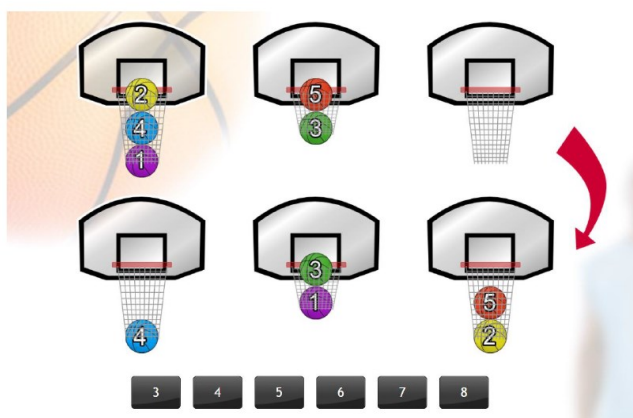


- Basquete (Figura 7): O objetivo deste jogo é executar mentalmente as trocas das bolas de basquete nos cestos, afim de chegar na configuração inferior com o menor número de trocas possível. Devem ser memorizados a

quantidade de trocas e, em sequência, marcar a opção que a representa.

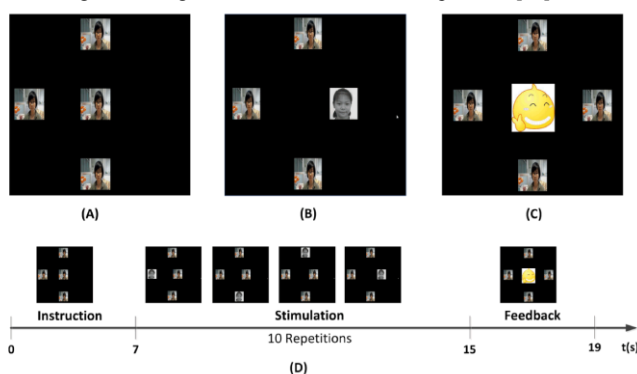
De maneira geral, os jogos descritos anteriormente são de extrema importância para o treinamento da Raciocínio Lógico, Memória de Trabalho, Atenção, memória, linguagem, memória visual e senso de localização.

Figura 7: Imagem do jogo “Basquete”. [10]



Outro trabalho relacionado foi a avaliação da busca visual em pacientes com distúrbios de consciência com base em uma interface cérebro-computador (Figura 8): A avaliação de busca visual é amplamente aplicada no exame clínico baseado em escala comportamental de pacientes com distúrbios de consciência (DOC). No entanto, essa avaliação é complexa, pois é baseada em respostas comportamentais, e esses pacientes apresentam gravemente falta de respostas comportamentais, ocasionando erros ou indefinição maior que o desejado para uma avaliação precisa [11].

Figura 8: Imagem da Interface Cérebro-computador. [11]



III. MÉTODOS

Esta seção apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto. Os dispositivos e equipamentos de hardware são extremamente importantes para implementação de soluções com automação e Internet das Coisas, dessa forma possibilitando o atendimento as mais diversas realidades na área da saúde.

Neste projeto foi utilizado o arduino que é uma plataforma open-source (OSS), sendo idealizado para ser acessado abertamente pelo público para realizar modificações e distribuir conforme a necessidade do usuário [12]. O Arduino é feito para prototipagem eletrônica com hardware e software com ampla aplicabilidade e fácil de usar, se tornando acessível para vários públicos de diversas áreas que desejam desenvolver um projeto de eletrônica. Portanto o Arduino é um pequeno computador de baixo custo e fácil programação, que possibilitam interação e controle sobre outros dispositivos [13].

Além disso, foi utilizada a ferramenta online Tinkercad de design de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk. Por ser gratuito e fácil de usar, encontramos nele uma oportunidade de ensino e possibilidade de prototipagem de Sistemas embarcados, visto que é mais vantajoso financeiramente e diminui o tempo de aprendizagem, sendo o passo depois da prototipagem montar os componentes e o microcontrolador fisicamente [14].

IV. RESULTADOS

Durante a fase inicial do projeto, onde se busca agrupar fontes de informações sobre os assuntos a serem estudados, inicialmente foi realizado um questionário com um médico doutor em Neurologia, sobre as ferramentas físicas de exercício cerebral, as quais, segundo ele: demonstram benefícios notáveis, uma vez que ao exercitar diferentes áreas cerebrais com práticas de interações sociais e experiências inesperadas, estimulam-se combinações sensoriais, sentidos (visão, olfato, tato, paladar e audição), além do “sentido” emocional, os quais permitem a criação de novas conexões neurais. Contudo, por mais que seja possível rotular quais áreas de aplicação de cada ferramenta de treinamento cerebral e quais são os benefícios esperados, ainda não foi possível quantificar precisamente o benefício de cada exercício. Observa-se que a adesão diminui à medida que o processo tem sido utilizado.

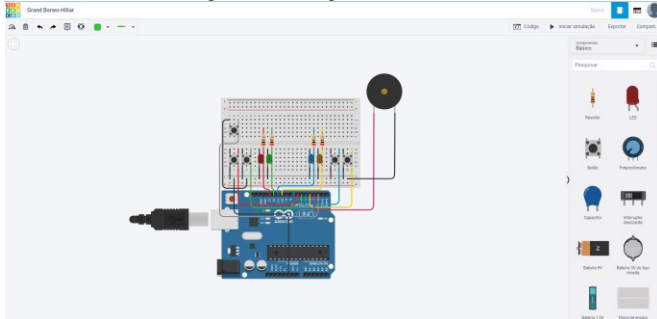
A computação pode ser utilizada para criar uma ferramenta que auxilia no tratamento da memória cerebral, sendo possível criar um dispositivo eletrônico onde o usuário pode interagir com um elemento físico e pode ser criado um aplicativo que por sua vez tem uma interação virtual com o usuário. Dessa forma, é necessário desenvolver um projeto com base no tratamento tradicional de memória, e também, levando em conta novos métodos utilizados para o tratamento.

Na fase de análise foram realizadas várias pesquisas para verificação de quais ferramentas e tecnologias que melhor atendem a aplicação. Durante o desenvolvimento foram estudados detalhes sobre o treinamento cerebral, foi estudada a ginástica cerebral [10], que de maneira simplificada é a prática de manter o cérebro constantemente em exercício, de modo que mantenha suas funções sempre ativas e com isso facilite o cruzamento de informações arquivadas em nossa memória.

Com base no estudo da memória foi necessário para o desenvolvimento do nosso projeto criar uma aplicação do jogo eletrônico Genius [15] a fim de treinar a memória.

Sendo assim, foi decidido utilizar o Arduino como plataforma de desenvolvimento do protótipo que consisti inicialmente de uma simulação virtual utilizando o software TinkerCad para desenvolvimento (Figura 9).

Figura 9. Protótipo no TinkerCad.

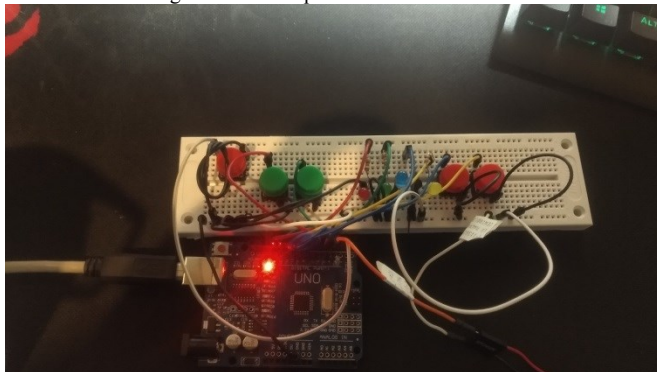


O funcionamento do protótipo é sequenciar o acendimento de 4 leds, com isso o jogador terá que visualizar esse sequenciamento e replicá-lo utilizando 4 botões para fazer os leds acenderem nesta mesma sequência, a partir dos acertos do jogador ele vai progredindo de nível e com isso a sequência de leds vai aumentando com isso exigindo mais da memória de trabalho.

Contudo após o desenvolvimento do protótipo virtual, foi então elaborado um projeto físico utilizando como plataforma o Arduino Uno como plataforma de desenvolvimento. O propósito deste protótipo é montar em bancada para testes e catalogação de melhorias de funcionamento até que se chegue em uma versão final do produto.

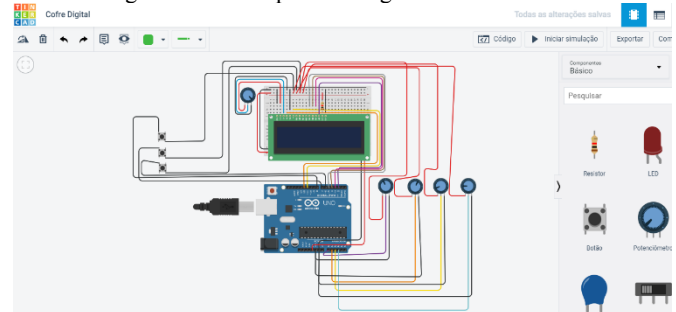
Este projeto (Figura 10) funciona a partir de um botão de início e a seguir um led é aceso, para que o usuário passe para o próximo nível ele deve apertar o botão que faça com que aquele led seja aceso. Dessa forma, caso o usuário faça corretamente o acendimento da sequência de leds o sistema irá fazer com que os 4 leds fiquem acesos por um instante sinalizando o acerto, caso o usuário não acenda o led correto os 4 leds irem piscar simultaneamente 3 vezes sinalizando o erro e com isso o usuário terá que reiniciar o processo. Portanto, se o usuário acertar a sequência de acendimento dos leds o sistema incrementa o acendimento de mais um led a sequência e com isso o usuário terá que recordar esta sequência e acendê-los para seguir para o próximo nível.

Figura 10. Protótipo Genius com Arduino.



Somado a este projeto também foi elaborado uma outra aplicação de um jogo de memória, chamado Cofre Digital. Sendo também utilizado o TinkerCAD (Figura 11) e posteriormente na plataforma Arduino.

Figura 11: Protótipo cofre digital no TinkerCAD.



O jogo de memória do cofre digital tem o objetivo de trazer ao usuário a experiência de encontrar os dígitos de uma senha sorteada através de um potenciômetro que simula a fechadura giratória (mecânica) de um cofre convencional. Dessa forma, ao iniciar o jogo o usuário deve pressionar o botão (vermelho) para o sistema realizar o sorteio de um valor de 4 dígitos, este valor ficará disponível na tela por 3 segundos e em seguida será disponibilizado a entrada dos valores através dos quatro potenciômetros, cada um responsável por um dígito, após a seleção dos dígitos deverá pressionar novamente o botão vermelho para receber o feedback de acerto ou erro. Cada acerto ou erro é contabilizado através do sistema fornecendo os resultados na opção sair, que pode ser acessado através dos botões (pretos) (Figura 12).

Figura 12: Protótipo cofre digital Arduino.



V. CONCLUSÕES

O atual cotidiano social está constituído pelo uso das tecnologias digitais as quais influenciam e automatizam todas as esferas da vida, sendo assim, inúmeras vezes culpados pelo comodismo intelectual. Indubitavelmente a sociedade permanecerá cada vez mais dependente dos avanços e dos benefícios fornecidos pelas tecnologias emergentes, deste modo, torna-se necessário o cuidado para

que tal utilização não interfira de modo negativo na cognição, principalmente no que se refere à parcela da população que pode vir a ser alvo de doenças cerebrais degenerativas como o Alzheimer (por exemplo).

Por isso, muito dos esforços mantém os focos na necessidade do desenvolvimento de aplicações voltadas para o benefício pessoal, a fim de se apropriar da forma correta de gerenciar tais avanços de forma que a sociedade não venha a se tornar uma vítima das comodidades fornecidas pelos avanços da indústria 4.0. Dentre elas, podem ser citadas os *serious games*, com a sua premissa de trazer para o mundo do entretenimento, algo que também possa ser um grande aliado para saúde mental e/ou física, mantendo os fatores de interatividade, intuitividade e, obviamente, diversão.

Entendido o papel fundamental da tecnologia na vida do ser humano em qualidade de vida e a necessidade de adaptação e inclusão de novos métodos para análise da memória, percebe-se a necessidade do uso da tecnologia na medicina. As aplicações desenvolvidas neste trabalho, propõe uma ferramenta para auxiliar no ambiente médico um diagnóstico da memória cerebral do paciente.

Os jogos aqui propostos possibilitam ao usuário ser diagnosticado enquanto simplesmente joga um *serious game*. Sendo importante para o diagnóstico propor uma atividade ao paciente que faça com que ele não se sinta em um exame médico e com isso aplique naturalmente o seu ritmo de acordo com suas reais capacidades.

Aplicando o *serious game* no diagnóstico da memória cerebral pode tornar mais interessante o tratamento proposto pelo médico, o que pode gerar mais sucesso na realização de procedimento real e fazer com que o paciente veja reais melhorias e ganhe mais confiança em seu tratamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade de Uberaba (UNIUBE).

REFERÊNCIAS

- [1] JORNAL DA USP. Em 2030, Brasil terá a quinta população mais idosa do mundo. *Jornal da USP*, 2018. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/em-2030-brasil-tera-a-quinta-populacao-mais-idosa-do-mundo/>>. Acesso em: Janeiro de 2021.
- [2] HOFMANN, M.; RÖSLER A.; SCHWARTZ W., MÜLLER-SPAHN F.; KRÄUCHI K.; HOCK C.; SEIFRITZ E. Interactive computer-training as a therapeutic tool in Alzheimer's disease. 2003.
- [3] SCHERER S., CARRETTA M. B. Perspectiva atuais na prevenção de Doença de Alzheimer. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*. 2012.
- [4] MACHADO S. A importância da memória. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/index.php/component/content/article?id=855>. Acesso em: Agosto de 2021.
- [5] PINTO A. C. Memória, Cognição e Educação: Implicações Mutuas. In B. Detry e F. Simas (Eds.), *Educação, cognição e desenvolvimento: Textos de psicologia educacional para a formação de professores* (pp. 17-54). Lisboa: Edinova]. Faculdade de Psicologia, Universidade do Porto, R. Campo Alegre, 1055, 4169-004 Porto, Portugal. Estudo realizado no âmbito do Projecto FCT, nº 113/94
- [6] OLIVEIRA, Sergio. *Internet para as Coisas com ESP 8266*. 1º ed. NOVATEC, 2017. Cap 6.
- [7] SUNDMAEKER, H., GUILLEMIN, P., FRIESS, P., AND WOELFFLÉ, S. 2010 . *Vision and challenges for realising the Internet of Things*, volume 20. EUR-OP.
- [8] MORSCH, ALDAIR JOSÉ. Como funciona de Telemedicina na Nuvem. 2019. Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/plataforma-de-telemedicina>>. Acesso em Novembro de 2020.
- [9] HEROLD, Julia. *Applications: Serious Games and Sales*. 2014. Disponível em: <https://www.edddison.com/applications-serious-games-sales/>. Acesso em: Mar. 2021.
- [10] SUPERA. Franquia de escola: Público 60+ é alvo de empreendedores. 2016. Disponível em: <https://www.franquiaeducacional.com/franquia-de-escola-publico-60-mais-e-alvo-de-empreendedores/>. Acesso em: Mar. 2021.
- [11] XIAO, J., XIE, Q., HE, Y. et al. An Auditory BCI System for Assisting CRS-R Behavioral Assessment in Patients with Disorders of Consciousness. *Sci Rep* 6, 32917 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep32917>.
- [12] RED HAT ENTERPRISE, 2020. O que é software open source?. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/open-source/what-is-open-source-software>>. Acesso em: Março de 2021.
- [13] SOUZA, Fabio. *Arduino e Sistemas Embarcados*, 2019. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/como-usar-o-arduino-para-aprender-sobre-sistemas-embarcados/>>. Acesso em: Fevereiro de 2021.
- [14] TINKERCAD. *AutoDesk TinkerCad*. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: agosto de 2021.
- [15] HASBRO. SIMON Think fast . . . Simon says, "Repeat my flashing lights and sounds!". 2013. Disponível em: https://www.basicfun.com/assets/pdfs/instructions/simon/1897_Simon_InstructionSheet_CustomerService.pdf. Acesso em: Setembro de 2021.
- [16] HEROLD, Julia. *Applications: Serious Games and Sales*. 2014. Disponível em: <https://www.edddison.com/applications-serious-games-sales/>. Acesso em: Mar. 2021.