



GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI

GAMIFICATION FOR TREATMENT OF VISUAL DISORDERS, THE VILLAIN BECOME A HERO

GAMIFICACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE LOS TRASTORNOS VISUALES, EL VILLANO SE CONVIERTE EN HÉROE

Aline Passos Santos¹, Rodrigo Trentin Sonoda²

e3112148

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2148>

PUBLICADO: 11/2022

RESUMO

A tecnologia proporciona diversas possibilidades e pelo seu acesso simples as pessoas aderiram de forma acentuada ao seu uso. De modo que isto trouxe consigo algumas consequências, especialmente para a visão, pelo excesso de tempo de uso das telas e games. Existe uma considerável parte da população que utiliza aparelhos eletrônicos intensamente para realizar suas tarefas diárias, seja para se relacionar com outras pessoas, para trabalhar com diversos tipos de telas. Essa utilização pode se tornar exacerbada e ocasionar alguns malefícios devido a exposição a luz azul, tais como fadiga ocular, sedentarismo, alteração no ciclo circadiano e o uso exagerado da acomodação, ocasionando estresse e fadiga ocular. A tecnologia pode proporcionar benefícios, podendo contribuir para tratamentos de distúrbios visuais, utilizando o ambiente virtual, ou ainda servindo de ferramenta para documentar as disfunções, objetivando-se de maneira não invasiva melhorar a visão binocular e acuidade visual de forma mais atrativa e interessante que os métodos tradicionais. Através de pesquisas bibliográficas e publicações indexadas nas plataformas Scielo, PubMed e Google Acadêmico, demonstra-se a importância de pesquisas sobre a manutenção e reabilitação de saúde visual.

PALAVRAS-CHAVE: Visão binocular. Realidade Virtual. Videogame. Ambliopia. Estrabismo.

ABSTRACT

Technology provides many possibilities and because of its simple access, people have accentuated its use. This has brought with it some consequences, especially for vision, due to the excessive use of screens and games. There is a considerable part of the population that uses electronic devices intensively to perform their daily tasks, either to relate to other people, or to work with several types of screens. This use can become exacerbated and cause some harm due to exposure to blue light, such as eye fatigue, sedentariness, changes in the circadian cycle, and the exaggerated use of accommodation, causing stress and eye fatigue. Technology can provide benefits, and can contribute to the treatment of visual disorders, using the virtual environment, or even serving as a tool to document the dysfunctions, aiming at non-invasively improving binocular vision and visual acuity in a more attractive and interesting way than traditional methods. Through bibliographic research and publications indexed in Scielo, PubMed and Google Academic platforms, it is demonstrated the importance of research on the maintenance and rehabilitation of visual health.

KEYWORDS: Binocular vision. Virtual reality. Video game. Amblyopia. Squint.

RESUMEN

La tecnología ofrece varias posibilidades y, debido a su fácil acceso, la gente ha acentuado su uso. Esto ha traído consigo algunas consecuencias, especialmente para la visión, debido al uso excesivo de pantallas y juegos. Hay una parte considerable de la población que utiliza los dispositivos electrónicos de forma intensiva para realizar sus tareas diarias, ya sea para relacionarse con otras

¹ Graduada em Óptica e Optometria (UBC) Especializando em Saúde da Visão (FAELO)

² Especialista em Docência Superior (UNIBF), Terapia Oftálmica (FACUMINAS), Estudos de Oftalmologia (UNIBF), Perícia Judicial (FBMG), Medicina Tradicional Chinesa (FSG) Graduado Óptica e Optometria (UBC). Prof. Coordenador OWP Educação - WEducar Santos e São Paulo. Docente Pós Graduação FAELO/PE. 7º Membro da Academia Brasileira da Visão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

personas o para trabajar con varios tipos de pantallas. Este uso puede exacerbarse y causar algunos daños debido a la exposición a la luz azul, como la fatiga ocular, el sedentarismo, los cambios en el ciclo circadiano y el uso exagerado de la acomodación, lo que provoca estrés y fatiga ocular. La tecnología puede aportar beneficios, y puede contribuir al tratamiento de los trastornos visuales, utilizando el entorno virtual, o incluso sirviendo como herramienta para documentar las disfunciones, con el objetivo de mejorar de forma no invasiva la visión binocular y la agudeza visual de una forma más atractiva e interesante que los métodos tradicionales. A través de la investigación bibliográfica y las publicaciones indexadas en las plataformas Scielo, PubMed y Google Académico, se demuestra la importancia de la investigación sobre el mantenimiento y la rehabilitación de la salud visual.

PALABRAS CLAVE: *Visión binocular. La realidad virtual. Videojuego. Ambliopía. Estrabismo.*

INTRODUÇÃO

A tecnologia trouxe diversas mudanças para a vida das pessoas, facilitou muitos processos e abriu novas possibilidades, com ambientes virtuais e jogos interativos. Contudo, o avanço da tecnologia, especialmente as telas e games, traz consigo alguns benefícios e malefícios que afetam especialmente a visão e outros. A tecnologia abre novos caminhos e o seu acesso relativamente simples e fácil, tanto com relação ao uso quanto de adquiri-las, fez com que as pessoas aderissem de forma acentuada ao seu uso, de modo que isto trouxe consigo algumas consequências, especialmente para a visão, com exposição a luz azul e o excesso de tempo de uso das telas e games.

Atualmente existe uma considerável porcentagem de pessoas que utilizam aparelhos eletrônicos diariamente, para realizar suas tarefas simples, como se relacionar com outras pessoas e pesquisas, ou mesmo para estudar e trabalhar, utilizando as telas, sendo computador e celular, por algumas horas consecutivas. Sendo que estudantes do sexo masculino podem ficar frente as telas de 8h a 10h e meninas de 5h a 6h (KLOUCK; FARIAS, 2018). Considerando isso, pode se observar a relevância do tema, quando se compara ao fato de que a partir de três horas de telas por dia pode ser considerado uso excessivo (SOUZA *et al.*, 2015). Em se tratando do aspecto físico, o uso de eletrônicos para desempenhar tarefas por algumas horas seguidas pode causar alguns efeitos nocivos com o tempo, como adquirir uma postura inadequada, que sendo recorrente pode se tornar permanente, e ainda ocasionando outros problemas posturais, e o sedentarismo, devido à falta de atividade substituída por horas sentado frente às máquinas. Outra questão a ser considerada é a influência no ciclo circadiano, pois a exposição prolongada a luz azul a noite pode reduzir o nível de melatonina no período noturno, influenciando no sono (ARROYO, 2017). A influência na visão e nos olhos devido à exposição direta da luz azul dos aparelhos eletrônicos e o uso da acomodação por horas seguidas, gera estresse nos músculos extrínsecos do olho e fadiga visual. Tendo isso em vista, pode-se considerar que uma parcela considerável da população faz uso das telas e tende a sofrer as consequências disso.

A tecnologia também pode ser benéfica, abrindo novas possibilidades para tratamentos visuais, como a utilização de telas e *games* como recurso para melhoria de alguns distúrbios visuais, como o estrabismo e a ambliopia, melhorando a acuidade visual e o desempenho binocular. No caso



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

do estrabismo, o jogo proporciona exercícios projetados no ambiente virtual, exigindo força dos olhos para trabalharem juntos. Dessa forma, o *game* que sai do padrão tradicional de tratamento, de forma intuitiva e atrativa, se torna uma opção mais leve e descontraída, tanto para crianças quanto para os adultos.

O intuito no uso de *games* e aparelhos eletrônicos é documentar e exercitar a visão binocular de uma forma não invasiva, sem passar por cirurgia. Por ser mais atrativo, incentiva os adultos e crianças a seguirem o tratamento, melhorando a capacidade de visão do olho desviado devido ao exercício e estímulo recebidos pelo *game*. Sendo possível observar também uma melhora da postura devido à posição corporal viciosa adquirida (SARAIVA *et al.*, 2018).

A tecnologia pode trazer consigo pontos positivos, com facilidades e *games* para melhorar nossas capacidades de forma ampla, incluindo mais especificamente a visão, assim como também pode trazer danos com a exposição em excesso e tipos de telas e iluminação inadequadas. Todas as informações apresentadas mostram a importância de existir uma análise mais profunda sobre o assunto, pois existe uma linha tênue entre o que pode ser benéfico e o que pode ser maléfico.

A TECNOLOGIA E A VIDA COTIDIANA

A tecnologia facilitou muitos processos da vida cotidiana das pessoas, desde aspectos da vida pessoal, como estudo, pesquisa e relacionamentos, assim como a vida profissional, onde trabalhadores passam horas seguidas na frente das telas. A tecnologia se torna especialmente atraente por sua resposta rápida e quantidade de informações. Outro aspecto importante da tecnologia que precisa ser frisado é a sua acessibilidade e a facilidade de uso. A população de maneira geral, atualmente, possui acesso fácil a tecnologia, podendo ser um computador, celular ou um *videogame*, e estes abrem o caminho para diversas plataformas interativas. E mesmo que o indivíduo não possua nenhum destes aparelhos dentro de casa, consegue ter acesso por meio de escolas, bibliotecas, centros de integração, na casa de familiares e outros. Segundo pesquisa apenas se tratando de crianças a partir de 10 anos, 81% delas possuem um aparelho celular de uso pessoal para essencialmente de troca de mensagens (GRAÇAS; SILVA, 2021), sendo um número considerável e merecendo destaque, que comprova o acesso fácil as tecnologias atualmente. Frisado isto, pode-se constatar com essas informações que uma parcela da população possui acesso a toda essa tecnologia de forma diária e podendo usar para diversas finalidades. Deve-se avaliar de que forma essa tecnologia vem sendo utilizada e as possíveis consequências que este uso, devido ou não, pode estar acarretando às pessoas, seja em qual aspecto possa influenciar positiva ou negativamente.

Como a tecnologia atualmente está presente na vida diária, deve-se avaliar a exposição a qual a tecnologia em diversos aspectos expõe seus usuários. Um dos principais aspectos certamente é a luz azul emanada dos aparelhos eletrônicos. A luz azul violeta emitida pelos aparelhos eletrônicos está compreendida entre 415-455 nanômetros, sendo tão prejudicial aos olhos quanto a luz ultravioleta, podendo atingir os meios mais profundos dos olhos, como a retina, inclusive podendo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

causar danos às células fotorreceptores, cones e bastonetes (SILVA *et al.*, 2015). Outro fator a ser notado, além da luz azul violeta direta, é a distância de exposição da luz dos aparelhos, das cores e tamanhos das letras e afins utilizados, forçando os olhos na visão de perto por determinado período, causando esforço dos músculos para focar nessa distância, forçando a acomodação (SILVEIRA E SILVA; VAZ. 2018) o que pode causar astenopia e fadiga visual com problemas acomodativos (SONODA; ARAÚJO. 2022). Alguns sintomas que comumente aparecem decorrentes dessa exposição excessiva, incluem hiperemia, fotofobia, lacrimejamento, edema de conjuntiva e pálpebra, além de dificuldade de adaptação ao escuro. Então, dessa forma, pode-se notar que o uso em excesso de eletrônicos pode levar a alguns problemas visuais, com uma maior ocorrência de ametropia (miopia), cefaleia e visão turva (SILVA *et al.*, 2015). Já se tratando de um tempo ainda maior de exposição de forma prolongada no decorrer da vida, as consequências podem se tornar ainda mais relevantes, como por exemplo a degeneração macular relacionada a idade (DMRI), doença que normalmente afeta idosos e aflige a mácula, mas pode aparecer com frequências maior em pessoas que foram expostas por maior tempo a luz azul violeta e radiação UV (SILVA *et al.*, 2015). Outro problema visual que pode ocorrer por uso de telas é a Síndrome de Fadiga Ocular (SFOC) ou Astenopia Digital (AD), responsável por sintomas oculares e visuais em conjunto. Situação em que se força a convergência e focagem dos olhos nas telas, o que pode causar, além de problemas acomodativos, também a falta de pestanejo ocasionando o olho seco que é o principal contribuinte para a SFOC / AD. Pode-se observar que durante a utilização dos meios eletrônicos têm-se a tendência de piscar menos e evaporar mais o filme lacrimal, favorecendo o olho seco (SILVEIRA E SILVA; VAZ. 2018).

Todavia, não se deve analisar apenas por um ângulo as possíveis consequências, pois essas podem ser diversas, além da visão. Estudos apontam que uma exposição as telas em geral contribuem para uma maior probabilidade de doenças e transtornos, podendo destacar dentre eles as mulheres que trabalham em períodos noturnos que possuem maior chance de doenças como câncer de mama (SONODA; ARAÚJO. 2022).

Segundo estudo, crianças de até 03 anos de idade que foram expostas às telas ainda no primeiro ano de vida, possuem um aumento de sintomas e comportamento similares ao transtorno do espectro autista. O TEA pode ser definido como um desenvolvimento atípico, distúrbios no neurodesenvolvimento, apresentando padrões anormais de comportamento, onde a pessoa em questão possui dificuldade em interações sociais, e apresenta padrões de comportamento repetitivos (NASCIMENTO, 2019). Crianças expostas as telas apresentam sintomas semelhantes ao TEA, assim foi denominado de autismo virtual, onde a criança não consegue lidar com suas emoções e se relacionar (SONODA; ARAÚJO. 2022). O contato visual também é um padrão observado, pois quem possui TEA costuma evitar, além de evitar falar em público ou se expressar abertamente e interagir socialmente.

Outros aspectos a serem observados e que levam a consequências também incluem mal funcionamento do ritmo circadiano, distúrbios do sono, tumores, cardiovascular, obesidade, diabetes



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

e depressão podem ser recorrentes a pessoas que usam frequentemente aparelhos tecnológicos (SONODA; ARAÚJO, 2022).

AMENIZANDO OS SINTOMAS OCULARES

O tempo que não ultrapasse o limite, considerando que a partir de três horas de telas por dia já se considera uso em excesso (SOUZA *et al.*, 2015). Devem ser realizadas pausas durante o uso de dispositivos eletrônicos, sendo indicado no mínimo duas pausas por hora durante a atividade nos dispositivos, intercalando para a visão de longe. Uma alternativa a isso é fazer a chamada visão 20-20-20, onde o usuário a cada 20 minutos deve fazer uma pausa de 20 segundos, onde deve olhar para uma distância de 20 pés, ou 6 metros, e desta forma seria o bastante para reduzir a chance de fadiga visual (SILVEIRA E SILVA; VAZ. 2018), incluindo também melhorar a questão do olho seco (HENRIQUES *et al.*, 2018). Realizando essas pausas é possível relaxar o músculo ciliar e melhorando o pestanejo, e dessa forma a lubrificação do olho (SILVEIRA E SILVA; VAZ. 2018).

ESTRABISMO

O estrabismo é gerado por uma disfunção em um ou mais dos seis músculos extrínsecos dos olhos, sendo um distúrbio ocular em que os olhos perdem o paralelismo e ocorre o desalinhamento destes (COSTA, 2017). Quando ocorre, um olho se mantém focado, posição ideal, e o outro olho pode estar para qualquer outra posição, podendo ser para cima, baixo, nasal ou temporal. No estrabismo existe o desalinhamento dos eixos visuais, não havendo fusão das imagens, este pode ser visível o tempo todo ou latente, só aparece na quebra da fusão visual (KAC *et al.*, 2007). Dessa maneira, as fóveas dos olhos não focam o objeto de forma simétrica, conseqüentemente a pessoa pode ter uma perda da acuidade visual e não consegue ter uma visão binocular satisfatória.

O estrabismo pode ocorrer em crianças e adultos, no caso de adultos geralmente é secundário a outras patologias, como doenças neurológicas, da tireoide ou vasculares (pressão arterial elevada ou diabetes melito) assim como traumas na cabeça e tumores cerebrais (SHIMAUTI *et al.*, 2012). Comumente ocorre com mais frequência em crianças, podendo ser anormalidade anatômica, problemas musculares e outros (COSTA, 2017).

Geralmente o estrabismo não possui uma causa apontada, podendo ser definido mais facilmente quando secundário a outras doenças. O que deve ser frisado é sua recorrência em casos em que há a incapacidade de estímulo para fusionar as imagens, falta de estímulo ocasionando a redução da capacidade de visão, podendo ocorrer por cataratas, ametropias e outros (SHIMAUTI *et al.*, 2012), e ainda, o cérebro acaba tendo a tendência a suprimir a imagem mais conforme o tempo. Isso nos casos de funcionamento devido do cérebro, problemas ou dificuldades neste órgão importante podem influenciar diretamente nos desvios. O cérebro que envia comando para o movimento dos músculos extrínsecos dos olhos, então nos casos de paralisia cerebral e outras doenças que afetam o cérebro se torna justificável o surgimento do estrabismo (NASCIMENTO, GAGLIARDO. 2017)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

O estrabismo pode ser classificado de acordo com a direção em que ocorre o desvio do olho. Ele pode ser: um esodesvio ou ET, onde os eixos convergem do ponto de foco; um exodesvio ou XT, onde os eixos divergem do ponto; ou um hiperdesvio ou HT, onde os eixos estão desviados em direção vertical, podendo ser para cima, Hipertropia, ou para baixo, Hipotropia (SHIMAUTI *et al.*, 2012). O estrabismo também pode ser classificado pela forma ou período adquirido, podendo ser infantil (aparecendo a partir de 6 meses de idade) ou secundários a problemas visuais como catarata ou anisometropias ou doenças como diabetes, doenças vasculares, tumores e traumas (KAC *et al.*, 2007).

Frequentemente, o estrabismo apresenta alguns sintomas como a tendência de se adquirir uma posição compensatória de cabeça, onde a cabeça é girada em direção do olho que está fixando o objeto no momento (ADÁN-HURTADO; ARROYO-YLLANES, 2009). Outros sintomas que podem aparecer também incluem diplopia, dificuldade na visão de perto, cefaleia frontal, lacrimejamento, náuseas e outros (COSTA, 2017).

Com relação ao tempo com que o estrabismo permanece, essa disfunção de maneira geral é permanente contudo, ele ainda pode ser intermitente, possuindo pausas e intervalo sem ocorrer, onde existe a compensação binocular (BICAS, 1997).

Os tratamentos convencionais para estrabismo incluem a cirurgia tradicional de ressecção associada a retrocesso muscular (NETO *et al.*, 2022). Outra alternativa é terapia de oclusão (COSTA *et al.*, 2066) e terapia visual. Com o tempo foi desenvolvido tratamento não cirúrgico com utilização de máscara, com intuito de forçar o olhar para a frente, que deu entrada para o estereoscópio de espelho e que original no sinóforo (SARAIVA *et al.*, 2018).

AMBLIOPIA

A ambliopia ocorre quando há uma redução da capacidade visual de um ou ambos os olhos, ocasionado pela falta de estímulo no olho, pode ser por anormalidade de estímulo na fóvea ou na visão binocular, dificuldade ou bloqueio da visão, que faça com que não seja possível o cérebro fundir as imagens dos olhos (MITRE *et al.*, 2010). Sendo a ambliopia uma baixa da capacidade visual central, bi ou unilateral, que é o caso mais comum, não havendo um motivo óptico ou estrutural que justifique essa perda (CRUZ, 1991). As imagens não podem ser formadas de maneira nítida na retina após o nascimento, devido anormalidades. Então, a ambliopia não possui uma causa definida, contudo ela pode ocorrer devido uma condição anterior, como por exemplo uma catarata congênita, que se não tratada precocemente pode vir a ocasionar com o tempo a ambliopia por privação (YENICE *et al.*, 2022). Outra condição que comumente leva a ambliopia é estrabismo e anisometropia isso porque dependendo da diferença de grau nos olhos ou do desvio, em ambos os casos o cérebro possui dificuldade para fundir as imagens dos dois olhos em apenas uma só imagem, devido o deslocamento causado pelo estrabismo ou pelo tamanho diferente da imagem causada pela anisometropia.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

A ambliopia estrábica, situação na qual a ambliopia acompanha o estrabismo, pode levar a supressão afim de evitar efeitos como diplopia e confusão de imagens e havendo essa supressão, o olho fixador mantém uma acuidade visual normal contudo, o olho não fixador tem a tendência a ter a capacidade visual reduzida, pela falta de estímulo, assim gerando a ambliopia.

Com relação a forma de quantificar os valores para se definir a baixa da capacidade visual, identificando a ambliopia, não existe um padrão ou valores a serem seguidos, pois não existe uma universalidade dos materiais utilizados. E por haver diversas maneiras de se medir a acuidade visual e de seus aspectos específicos, se torna difícil obter um comparativo afim de padronizar e definir valores em uma mesma tabela padrão ou em tabelas diferentes (CRUZ, 1991).

Para se definir um tratamento para a ambliopia deve ser considerado a sua perda da binocularidade como principal aspecto para a terapia. Sendo as técnicas mais usadas que abordam a disfunção binocular, onde se apresenta estímulos por determinado tempo com o aumento de contraste para o olho amblíope, exercitando a visão binocular e diminuindo as ações inibitórias do córtex visual (VEGA *et al.*, 2022).

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE ESTRABISMO E AMBLIOPIA

Gamificação é aplicar os jogos e a realidade virtual para desenvolver atividades diárias e específicas. Apresentando metas definidas e engajamento com o usuário. O campo da informática recentemente obteve muito desenvolvimento que propicia a criação de novos *softwares* que possuem interações adequadas para a melhoria da capacidade visual. Dentre as suas possíveis atuações uma que se pode destacar é seu uso como uma ferramenta para terapia visual no tratamento de ambliopia e estrabismo. O ambiente virtual da internet proporciona aos desenvolvedores a possibilidade de até certo ponto se sentir dentro da cena e ter interação com o que acontece no jogo, praticamente se sentindo imerso no ambiente virtual. Devido a experiência que o ambiente virtual pode proporcionar, com a possibilidade de adicionar dispositivos, o que estimulam os sentidos e aumentam a experiência (LEE *et al.*, 2015).

Quando comparado ao tratamento tradicional, o uso *games* e afins possuem alguns diferenciais e podem abrir novos caminhos, como ajustes da luminância e contraste das imagens que geralmente não são apresentados na técnica padrão. Os exercícios planejados em ambientes virtuais visam melhorar essas disfunções apresentando os estímulos visuais pela tela do computador ou imergir o usuário em um ambiente de realidade virtual com auxílio de dispositivos apropriados (VEGA *et al.*, 2022).

Jogo interativo de realidade virtual no qual se envia estímulos aos olhos de maneira combinada para que ambos sejam exercitados, sendo diferentes os contrastes para cada olho, mantendo ambos em funcionamento e diminuindo a supressão. Com essa técnica não invasiva é possível estimular o cérebro, alterando temporariamente o equilíbrio de excitação e inibição do córtex visual, articulando com a plasticidade do cérebro (CRAIG *et al.*, 2009).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

Jogos com contraste adaptativo também podem obter bons resultados para ambliopes. Onde a exposição dos olhos por determinado período a estímulos artificiais de forma estratégica levam os olhos a treinar e melhorar a visão binocular, melhorando a capacidade visual do olho mais fraco e reduzindo a supressão deste (HESS *et al.*, 2014). Estudos realizados em adultos portadores de ambliopia que não obtiveram bons resultados com a terapia tradicional de oclusão ocular, mas os dois olhos trabalhando juntos e recebendo estímulo apresentam melhor desempenho, ao invés de forçar isoladamente o olho ambliope (LI *et al.*, 2013). Com base nos jogos e seus resultados pode-se notar que a calibração do contraste por meio de ferramentas tecnológicas contribui para a atividade motora dos olhos e para a plasticidade cerebral, apresentando respostas satisfatórias (RAJKUMAR, 2013).

Durante a utilização dos jogos, especialmente as crianças, podem reabilitar a disfunção de forma mais interessante, também reabilitando adultos de maneira não invasiva, sem precisar passar por cirurgias. O objetivo da técnica é utilizar a tecnologia por meio de exercícios planejados em ambientes virtuais para recuperar e melhorar disfunções, como a ambliopia e o estrabismo, em casos especificamente de estrabismo ocasionados por dificuldades musculares.

Outro aspecto é manter a constância do tratamento, com imersão virtual dos jogos existe uma maior interação e atratividade comparada aos métodos tradicionais, pode ser uma alternativa mais atraente e estimulante para crianças e também os adultos, que possuem mais dificuldade para manter o foco. Os *games* mantêm a atenção além de conseguir proporcionar a motivação necessário ao usuário (BAVELIER *et al.*, 2012) conforme o jogo programado pelo desenvolvedor.

Basicamente as técnicas atuais de terapia tradicional possuem exercícios repetitivos alternando os olhos ou focando apenas no olho com maior dificuldade. Incluem também a oclusão e penalização, e por muitas vezes não apresentam resposta e pode ocorrer de não ter boa aceitação e risco de recidiva (VEGA *et al.*, 2022). Quando se compara as duas maneiras de terapia, é um tratamento mais interessante que a forma tradicional de tratamento, que muitas vezes é monótono, podendo assim reabilitar adultos de forma não invasiva, sem precisar passar por cirurgias. Estudos puderam observar que o uso *videogame* para exercitar o olho ambliope trouxe resultados positivos na acuidade visual, esteropsia e atenção espacial (LI *et al.*, 2011), em comparação aos métodos tradicionais.

Com a recurso da realidade visual e a imersão em ambientes de treinamento é possível estimular a habilidade de promover a plasticidade cerebral, que necessita para acontecer de repetição dos estímulos, sendo multissensorial e manter o usuário interessado (KINTSCHNER, 2020), abrindo novos caminhos visuais, melhorando as aptidões visuais binoculares.

As terapias convencionais geralmente são mais direcionadas por ter resultados melhores em crianças até os seis anos de idade (ROCHA *et al.*, 2014), contudo os adultos também possuem uma plasticidade possível de sua função no córtex visual, mesmo que menor, e recebendo os estímulos adequados pode recuperar suas funções (SASAKI *et al.*, 2010).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

Essa nova modalidade de tratamento vem ganhando mais espaço e estudo, principalmente se tratando de jogos interativos, e que para isso se utilizam de diversos modelos de dispositivos e *softwares* cada vez mais reais e que estimulam e excitam mais os sentidos. Assim, os *games* além de possuir seus objetivos, melhorando uma disfunção visual, ao mesmo tempo que se mantem interessante e entretém o usuário.

Os tratamentos tradicionais para a Ambliopia incluem inicialmente oclusão do olho não-ambliope, o que pode ocasionar a diminuição da sua capacidade visual, afetando a visão binocular (BRETAS, SORIANO. 2016). Outra alternativa é acrescentar junto a oclusão exercícios visuais nas diversas posições do olhar, terapia visual.

JOGO DE REALIDADE VIRTUAL USANDO GOOGLE CARDBOARD

Uma das ferramentas que pode ser usada para tratamento do estrabismo convergente e da ambliopia é o Google *Cardboard*, sendo um *Head-Mounted Display* (HMD). A ferramenta pode ser comprada ou produzida de forma caseira, com materiais simples como papelão e lentes biconvexas (compradas ou feitas a partir de plástico) e necessidade de um *smartphone* com giroscópio acoplado no mesmo para que possa ter a experiência tridimensional satisfatória (LIRA, LIMA, 2019). Dessa maneira o usuário pode se sentir imerso na cena que é criada a partir do sistema operacional Android que deve ser adicionado à frente do dispositivo *Cardboard*, gerando assim as imagens em 3D.

O dispositivo cria um ambiente simulado e se diferencia pelo fácil acesso, pois o dispositivo pode ser inclusive feito em casa com baixo custo, e atualmente a população tem fácil acesso aos smartphones. O objetivo dessa ferramenta é ser simples e prático, ao mesmo tempo que baixo custo e de manuseio simples inclusive para a sua fabricação (SARAIVA *et al.*, 2018).

O Google *Cardboard* pode alterar a apresentação das imagens tridimensionais por meio do botão magnético presente nele e que consegue enviar comando para alterar as ações do aplicativo móvel (MACLSAAC, 2015). Existem outras alternativas de equipamentos para a realidade virtual, que possuem valor semelhante e podem ser usados com o mesmo intuito, gerar imagens tridimensionais, como por exemplo o *Archos VR* e o *Altergaze*, que podem ser usados com facilidade em espaços pequenos e possuem baixo custo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda



Figura 01 - Cenário do jogo com utilização do google *Cardboard* para terapia visual.
Fonte: SARAIVA, 2018

Existem outras alternativas de equipamentos para a realidade virtual, que possuem valor semelhante e podem ser usados com o mesmo intuito, ferramenta para correção de estrabismo e ambliopia, como por exemplo o Archos VR e o Altergaze, que podem ser usados com facilidade em espaços pequenos e possuem baixo custo (SARAIVA *et al.*, 2018).

A realidade virtual criada possui alguns pontos essenciais, como uma ambientação e imersão no ambiente com prévia das atividades, ação e desenvolvimento das atividades. Usando jogos como Tetris, Relax, Pong e Runner, em primeiro momento o olho é estimulado e por fim proporciona um relaxamento (SARAIVA *et al.*, 2018). Obtendo um início para se adaptar, momento de ação e estímulo e de relaxamento para finalizar.

O sistema cria duas imagens separadas, de maneira sobreposta e alternada, que vista a determinada distância pelos olhos aparentam ser apenas uma imagem. Criando a noção de profundidade, caracterizando uma realidade virtual, uma imagem tridimensional (TORI *et al.*, 2006).

Os jogos possuem o tempo de trinta minutos e apresentam medidas da pontuação para se manter atrativo e interessante aos usuários, por ser um tempo que não se torna cansativo e estimular com a pontuação. A intenção do jogo é utilizar a plasticidade para melhorar a visão do olho mais fraco e conseguir visão binocular. O jogo inicia apresentando objetos aos olhos, as imagens possuem diferenças sutis para cada olho, que devem trabalhar juntos. Fazendo com que o cérebro assimile os estímulos e se adapte, ampliando os estímulos ao olho com maior dificuldade consiga definir melhor as imagens, chegando à visão binocular (SARAIVA *et al.*, 2018).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

As caracterizações das atividades incluem objetivos de fácil entendimento para qualquer idade, com cores estimulantes, desafios atrativos e atividades educativas. Outro aspecto que não pode ser esquecido é a melhora da postura devido hábitos adquiridos a fim de compensar as disfunções visuais. A forma de coleta de dados é totalmente *online* e após acessar o ambiente virtual e se identificar pelo cadastro realizado anteriormente, o usuário consegue acessar o seu banco de dados (SARAIVA *et al.*, 2018).

Embora a tecnologia seja avançada, a utilização do HMD pelo fato de existir movimento dos olhos sem o movimento no sistema vestibular (ZEIGELBOIM, 2013), o usuário pode sentir alguns efeitos colaterais como cefaléia, enjoo e náuseas.

SISTEMA NEIVATECH

Outro estudo realizado, avaliou a eficácia do sistema baseado em RV (Realidade Virtual) projetado, onde este proporciona um treinamento visual para crianças com ambliopia anisométrica, para reabilitar a visão binocular, onde a reabilitação observada foi no mínimo cinco vezes mais veloz do que o aguardado em comparação ao método de oclusão (VEGA *et al.*, 2022). Sendo a perda da binocularidade um dos aspectos que qualificam a ambliopia, é necessário faz um treinamento focado nesse sentido. Ainda segundo o estudo, utilizar o *videogame* uma hora por dia, com treinamento dicótico, reduzindo o contraste do olho contralateral, traz melhorias significas em comparação ao treino monocular, simplesmente com um dos olhos tapado (LI *et al.*, 2013). No estudo pacientes entre 5 e 17 anos foram de forma aleatória designadas para um tratamento de três meses no total, sendo 18 sessões de treinamento, sendo que para o grupo A, a ferramenta utilizada foi o sistema *Neivatech*, enquanto para o grupo B o tratamento utilizado foi o tradicional feito em casa.

Uma das técnicas mais utilizadas é a terapia por meio do treinamento dicótico, onde se tem a exposição do olho ambliope por longos períodos a estímulos de contraste acentuado, sendo assim se trata a visão binocular abrandando a inibição no córtex visual (HESS *et al.*, 2010). Segundo o estudo, comparada a terapia convencional, o uso do *videogame* para tratamento por volta de nove horas com o *Neivatech*, conciliando o treinamento dicótico e tarefas de aprendizagem de percepção, com imersão em um ambiente virtual, possui a capacidade de trazer maior melhorarias para a acuidade visão de crianças com anisométrica (VEGA *et al.*, 2022).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

Figura 02 - Exemplo de cenário de RV incorporado ao sistema NEIVATECH



Fonte: VEJA *et al.*, 2022

Com relação aos aspectos avaliados, em primeiro plano, foi avaliada a melhor acuidade visual com correção. E em seguida, foi avaliado alguns aspectos secundários como visão binocular, esteropsia, acomodação e sensibilidade ao contraste (VEGA *et al.*, 2022).

JOGO DE REALIDADE VIRTUAL AMBLIOPONG

Uma ferramenta que possui jogabilidade e movimento, ao mesmo tempo que entretém o usuário possui qualificação para tratar e melhorar a ambliopia. Os seus movimentos constantes em diversos eixos no ambiente virtual em um ambiente claro e básico tornam o treinamento simples, interessante e imersivo. A sua característica fundamental para o tratamento é a luminância apresentada de alguns objetos, com objetivo de estimular o olho ambliope no mesmo tempo em que penaliza o outro, sendo possível também estimular a visão binocular (PRADO, 2020).

Para a imersão é usado o visor *Oculus Rift* para realidade virtual, sendo uma ferramenta confortável e ajustável, além do áudio que é fator considerável para o ambiente virtual, e o que faz uma ferramenta importante é o fato que proporcionar a regulação das imagens apresentadas de forma individual para os olhos. Contribuindo para a imersão da pessoa no ambiente 3D, manipulando a mente do usuário, proporcionando uma experiência que antes não seria possível (DESAI, 2014). O uso do *Oculus Rift* como ferramenta proporciona conforto e maior atratividade para o jogo, contribuindo de forma significativa para o desempenho do tratamento, especialmente a longo prazo. Outra ferramenta utilizada permitidas pelo sistema com o uso da *Oculus Touch*, permitindo o movimento das mãos no ambiente virtual, reconhecendo sua orientação no espaço (RODRÍGUEZ; BARRERA, 2019).

O ambiente do jogo é baseado em um jogo de tênis de mesa, possuindo os mesmos elementos, e o seu funcionamento de baseia nos movimentos frequentes diferentes direções para assim estimular adequadamente a visão. Ele dispõe três cenários diferentes: o ambiente com o menu principal, o ar livre, onde o usuário deve se familiarizar com o ambiente do jogo, e por fim o ambiente



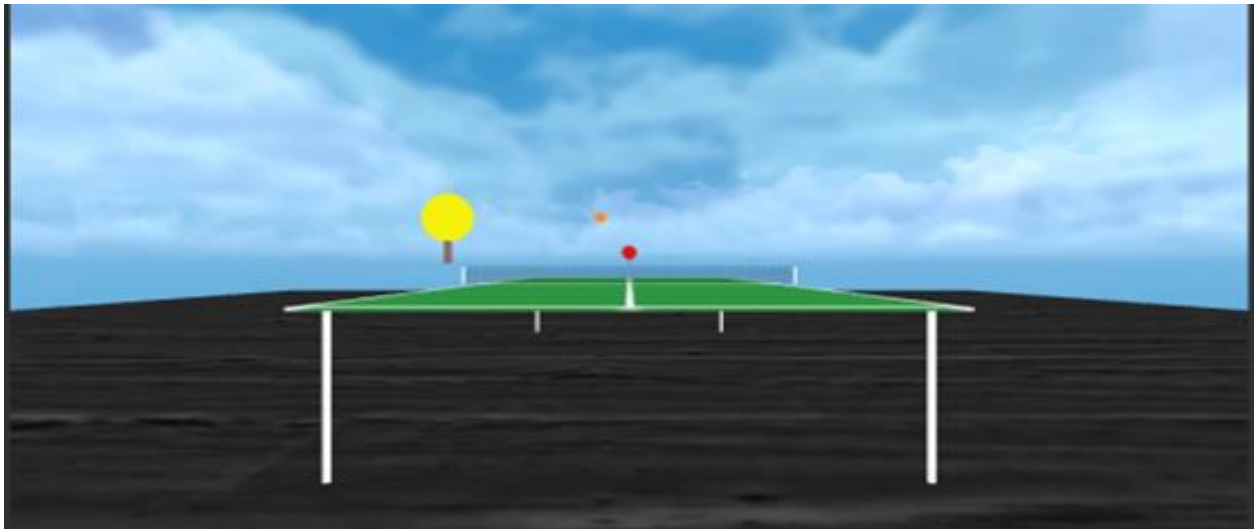
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

Ambliopong, sendo a tela principal do jogo, possuindo todos os elementos do jogo tradicional e onde ocorre o treinamento, e onde é possível ajustar a imagem gráfica para cada olho e assim estimulando e reabilitando as funções visuais e fusão binocular (PRADO, 2020).

O jogo pode ser considerado fácil de ser jogado e consistente com seu objetivo, sendo uma ferramenta com potencial especialmente atraente para as crianças, com sua característica imersiva forçando o olho com dificuldade e restaurando a plasticidade do cérebro responsável pelo processamento daquele olho.

Figura 03 – Cenário principal *Ambliopong*, simula jogo de tênis de mesa.



Fonte: PRADO, 2020

AVALIAÇÃO DE DISFUNÇÕES VISUAIS POR MEIO DE *SMARTPHONE*

Outra maneira de se aproveitar dos avanços da tecnologia, é utilizar os aparelhos como ferramenta para se avaliar e documentar a motilidade ocular, as disfunções musculares, como o estrabismo, hiperfunção e hipofunção.

Podendo ser citado o aplicativo Fotos do *iPhone* da Apple, sistema operacional IOS, onde é possível regular quesitos como contraste, brilho e exposição além de ser possível realizar rotação nas fotografias. Devido a sua atualização constante foi analisado como ferramenta para avaliar e documentar os desvios, nas nove posições do olhar, sendo uma opção acessível, simples e confiável para se medir a desvios oculares (RAUTHA *et al.*, 2022).

Outra alternativa para quem não possui *iPhone* são aplicativos que se pode baixar no celular, um exemplo eficiente é o aplicativo 9 Gaze, onde se pode registrar as nove posições do olhar assim como a posição primaria do olhar, sendo ainda possível enviar os resultados via e-mail para registrar e documentar as disfunções (informações fornecidas pelo desenvolvedor).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

TESTES SEM RESULTADOS POSITIVOS

Estudo para tratamento usando *videogame* RCT de queda de blocos, onde o seu principal aspecto é o contraste dicótico, utilizando um *Ipod* para jogar durante uma hora por dia no tempo de seis meses, e após este período não foi identificado melhoria na acuidade visual (GAO *et al.*, 2018).

Seguindo o mesmo padrão, um estudo do *Pediatric Eye Disease Investigator Group*, apresentou que o tratamento com vídeo *game*, por uma hora ao dia, e a terapia tradicional de oclusão, por duas horas ao dia, apresentaram melhoras idênticas (HOLMES, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que a tecnologia possui multifaces, que pode ser utilizada tanto para o benefício como malefícios para a população, a depender da sua forma de uso. Alguns dos malefícios, especialmente para a visão, encontrados com o tempo de uso exagerado, incluem problemas tais como sedentarismo, alteração no ciclo circadiano, a exposição excessiva a luz azul e o uso da acomodação, ocasionando estresse e fadiga ocular. Entretanto, o avanço da tecnologia pode também beneficiar a população, especificamente no caso de pessoas que possuam problemas visuais, como ambliopia e estrabismo, podendo utilizar aparelhos eletrônicos, celulares e *videogame* como uma ferramenta para tratamento ou documentar as disfunções visuais.

A realidade virtual abre algumas possibilidades, como calibrar a luminância, regular o contraste e ainda o movimento como forma de terapia funcional. E mesclando a isso, a jogabilidade e a atratividade que os jogos oferecem, proporcionam maior aceitação ao treinamento, além de poder utilizar os aparelhos eletrônicos para documentar as disfunções. O objetivo de usar *videogame* e terapia é obter um melhor resultado comparado a maneira tradicional, e que de forma não invasiva melhore a visão binocular e acuidade visual de maneira mais atrativa para seus usuários. Tendo isto em vista, observa-se a importância da avaliação do tema, contudo ainda não existe muito material e estudo sobre o tema, sendo necessário desenvolver mais pesquisas e estudos sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

ADÁN-HURTADO, Elisa E.; ARROYO-YLLANES, Maria Estela. Frecuencia de los diferentes tipos de estrabismo. *Rev Mex Oftalmol.*, v. 83, n. 6, p. 340-348, nov./dic. 2009. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2009/rmo096d.pdf>. Acesso em: 10 ago.2022

ARROYO, Coral Millán. **Efectos de la luz azul en el ritmo circadiano del sueño**. 2017. 23 f. Monografía (Graduação) - Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias, Valladolid, 2017. Disponível em: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26599>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BAVELIER, Daphne et al. Brain plasticity through the life span: learning to learn and action video games. *Annu Rev Neurosci*, v. 35, p. 391-416, 2012. doi: 10.1146/annurev-neuro-060909-152832. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22715883/>. Acesso em: 10.08.2022

BICAS, H. E. A. Visão binocular: estrabismos. *Medicina*, Ribeirão Preto, v. 30, n. 1, p. 27-35, 1997. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/810>. Acesso em: 10 ago. 2022



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

BRETAS, Caio César Peixoto; SORIANO, Renato Nery. Ambliopia: bases neurais e intervenções terapêuticas. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 79, n. 5, sep./oct. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/P7ZZyS3ytDknYZVDWD5CvYq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2022

COSTA, Deborah Salerno et al. Ambliopia por estrabismo: estudo retrospectivo de pacientes em hospital universitário. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 69, n. 2, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/G9FfY53W8RnqhNgLFK5mtDJ/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2022.

COSTA, Indira. **Estrabismos latentes encontrados em crianças dos 0 aos 12 anos de idade, observados no serviço de oftalmologia do hospital Baptista de Sousa nos últimos 5 anos.** 2017. TCC (graduação) - Universidade do Mindelo, Mindelo, 2017. Disponível em: <http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/bitstream/10961/5132/1/TCC%20-%20INDIRA%20%MEDINA.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

CRAIG, Alan B. *et al.* **TranSection: Hand-Based Interaction for Playing a Game within a Virtual Reality Game.** USA: Elsevier, 2009. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=2P91gPYr5KkC&oi=fnd&pg=PP1&ots=knjQAVA R8o&sig=pO30VXTVNn6l8oScvH1A5-pNPzo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 10 ago. 2022.

CRUZ, Antonio Augusto V. Ambliopia. **Arq. Bras. Ofra.**, v. 54, n. 3, 1991. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/kjzjZHvWhh7mq673SSGhX7H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2022.

DESAI, Parth Rajesh *et al.* A Review Paper on Oculus Rift-A Virtual Reality Headset. **International Journal of Engineering Trends and Technology**, v. 13, n. 4, 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1408.1173>. Acesso em: 20 ago. 2022.

GAO, T. Y.; GUO, C. X.; BABU, R. J. *et al.* Effectiveness of a Binocular Video Game vs Placebo Video Game for Improving Visual Functions in Older Children, Teenagers, and Adults With Amblyopia: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Ophthalmol.**, v. 136, n. 2, p. 172–181, 2018. doi:10.1001/jamaophthalmol.2017.6090. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/2666808>. Acesso em: 10 ago. 2022.

GRAÇAS, Roberson Carlos das. SILVA, Larissa Pimenta Martins. **Aspectos Negativos na Relação Criança-Adolescente e Acesso à Internet.** 2021. TCC (Bacharel) - Centro Universitário UMA, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14052/1/Aspectos%20Negativos%20da%20interacao%20Crianças%20e%20Adolescentes%20com%20a%20Internet.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022

HESS, Robert F. *et al.* A new binocular approach to the treatment of Amblyopia in adults well beyond the critical period of visual development. **Restor Neurol Neurosci**, v. 28, n. 6, p. 793-802. 2010. DOI: 10.3233/RNN-2010-0550. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/restorative-neurology-and-neuroscience/rnn00550>. Acesso em: 20 ago. 2022.

HESS, Robert F. *et al.* Binocular vision in amblyopia: structure, suppression and plasticity. **Ophthalmic & Physiological Optics**, v. 34, p. 146–162. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/opo.12123>. Acesso em: 20 ago. 2022.

HOLMES, J. M.; MANH, V. M.; LAZAR, E. L. *et al.* Effect of a Binocular iPad Game vs Part-time Patching in Children Aged 5 to 12 Years With Amblyopia: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Ophthalmol.**, v. 134, n. 12, p. 1391–1400, 2016. doi:10.1001/jamaophthalmol.2016.4262. Disponível



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

em: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/2578715>. Acesso em: 20 ago. 2022.

KAC, Marcelo Jarkczun *et al.* Freqüência dos tipos de desvios oculares no ambulatório de motilidade ocular extrínseca do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 70, n. 6, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492007000600010>. Acesso em: 20 ago. 2022.

KINTSCHER, Natália Regina. **Efeitos de um programa de gameterapia controlada por leap motion na função manual de adultos com paralisia cerebral.** 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2020. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/26481/Nat%c3%a1lia%20Regina%20Kintschner.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2022

KLOUCK, Francielle *et al.* Identificação de comportamentos alimentares, tempo em frente à televisão e atividades físicas de adolescentes. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 31, n. 4, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5020/18061230.2018.8751>. Acesso em: 20 ago. 2022

LEE, Po-Wei *et al.* TranSection: Hand-Based Interaction for Playing a Game within a Virtual Reality Game. *In: CHI EA '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, April 2015, p. 73–762015. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2702613.2728655>. Acesso em: 20 ago. 2022.

LI, Jinrong *et al.* Dichoptic training enables the adult amblyopic brain to learn. **Current Biology**, v. 23, n. 8, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.059>. Acesso em: 20 ago. 2022

LI, Roger W. *et al.* Video-Game Play Induces Plasticity in the Visual System of Adults with Amblyopia. **PLoS Biol.**, v. 9, n. 8, p. e1001135, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001135>. Acesso em: 20 ago. 2022.

LIRA, Francisco Fabricio de Sousa; LIMA, José Stefano Carvalho. **A inclusão de realidade virtual através do google cardboard como meio interdisciplinar de ensino e aprendizagem no Município de Capitão Poço - PA.** 2019. TCC (Graduação) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019. Disponível em: <http://www.bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1300/1/A%20inclus%20da%20realidade%20virtual%20atrav%20do%20google%20cardboard%20como%20meio%20interdisciplinar%20de%20ensino%20e%20aprendizagem%20no%20munic%20C3%ADpio%20de%20Capit%20Po%20-%20Pa.pdf>. Acesso em: 24 set. 2022.

MACLSAAC, Dan. Google Cardboard: A virtual reality headset for \$10?. **The Physics teacher**. v. 53, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.4905824>. Acesso em: 20 ago. 2022

MITRE, Juliana *et al.* Avaliação da espessura da camada de fibras nervosas da retina e mácula em pacientes com ambliopia. **Rev. bras. oftalmol.**, v. 69, n. 1, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-72802010000100006>. Acesso em: 20 ago. 2022.

NASCIMENTO, Gabriela Cordeiro Correia; GAGLIARDO, Heloisa, Gagheggi Ravanini Gardon. **Rev. bras. oftalmol.**, v. 76, n. 5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20170049>. Acesso em: 20 ago. 2022.

NASCIMENTO, Maria Rita Drula do. **Transtorno do Espectro Autista (TEA).** [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.elevaipraescola.com.br/wp-content/uploads/2019/10/tea-informacoes.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

NETO, Luiz Felício de Oliveira *et al.* Novo gancho muscular milimetrado para cirurgia de estrabismo. **Rev. bras. oftalmol.**, v. 81, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbof/a/8YzmmTMKLM8vpq6vRCWK8rB/?lang=pt#>. Acesso em: 24 set. 2022.

PRADO, Álex silva do. Um jogo sério utilizando realidade virtual para o tratamento de ambliopia. In: *In: Simpósio de Realidade Virtual E Aumentada (SVR)*, 22, 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 309-316. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/9039/1/Dissertação%20Álex%20Silva%20do%20Prado.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

RAJKUMAR, Nallour Raveendran. **Fixational eye movements in strabismic amblyopia**. 2013. Dissertação (Mestrado) - University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 2013. Disponível em: https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7478/Nallour_Raveendran_Rajkumar.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30 ago. 2022.

RAUTHA, Yessa Vervloet *et al.* Uso do smartphone como ferramenta para avaliar disfunções de músculos oblíquos. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 85, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20220041>. Acesso em: 30.08.2022

ROCHA, Maria Nice Araujo Moraes *et al.* Prevalência de doenças oculares e causas de comprometimento visual em crianças atendidas em um centro de Referência em Oftalmologia do centro-oeste do Brasil. **Rev. Bras. Oftalmol.**, v. 73, n. 4, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20140049>. Acesso em: 20 ago. 2022.

RODRÍGUEZ, Juan Ángel de Jesús Quevedo; BARRERA, Brandon Esteban Malagón. **Desarrollo de una herramienta de apoyo para la capacitación en el manejo de extintores usando virtualidad aumentada**. TCC (Licenciatura) - Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, 2019. Disponível em: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10779/TE23514.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 set. 2022.

SARAIVA, Aratã Andrade *et al.* Virtual Interactive Environment for Low-Cost Treatment of Mechanical Strabismus and Amblyopia. **Information**, n. 9, p. 7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info9070175>. Acesso em: 10 ago 2022

SASAKI, Yuka *et al.* Advances in visual perceptual learning and plasticity. **Nat Ver Neurosci**, v. 11, p. 53-60, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrn2737>. Acesso em: 30 ago. 2022

SHIMAUTI, Augusto Tomimatsu *et al.* Estrabismo: detecção em uma amostra populacional e fatores demográficos associados. **Arq Bras Oftalmol.**, v. 75, n. 2, p. 92-6. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/pwBxqhZDywfFRmfxdWyzTqcg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SILVA, Ludmila Caroline *et al.* Correlação entre a exposição diária à luz azul violeta emitida por dispositivos digitais e a visão de adultos jovens. **Saúde em Revista**, v. 15, n. 41, p. 47-55, 2015. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/sr/article/view/2667/1699>. Acesso em: 30 ago. 2022

SONODA, R. T.; ARAÚJO, A. Distúrbios neurovisuais causados por luz azul. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331247, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i3.1247. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1247>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SOUZA, Evanice Avelino de *et al.* Fatores associados ao tempo de tela em estudantes do ensino médio de Fortaleza, região Nordeste do Brasil. **Scientia Medica**, v. 25, n. 4, p. 20985, 2015. Disponível em:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

GAMIFICAÇÃO PARA TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS VISUAIS, O VILÃO SE TORNA HERÓI
 Aline Passos Santos, Rodrigo Trentin Sonoda

<https://www.researchgate.net/publication/294277048> Fatores associados ao tempo de tela em estudantes do ensino medio de Fortaleza regio Nordeste do Brasil. Acesso em: 30 ago. 2022.

TORI, Romero, *et al.* **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. [S. l.: s. n.], 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Robson-Siscoutto/publication/216813160_Fundamentos_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada/links/5f3d6c53a6fdccc43d5fbab/Fundamentos-de-Realidade-Virtual-e-Aumentada.pdf#page=10. Acesso em: 24 set. 2022.

VAZ, Fernando Trancoso. Perguntas e Respostas em Ergofoftalmologia *In*: HENRIQUES, Susana. **Astenopia Digital - Estudo "Konecta"**. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Oftalmologia, 2018. Disponível em: https://thea.pt/sites/default/files/documentos/perguntas_e_respostas_em_ergofoftalmologia_2017_small.pdf#page=40. Acesso em: 20 ago. 2022

VAZ, Fernando Trancoso. Perguntas e Respostas em Ergofoftalmologia *In*: SILVEIRA E SILVA, Diana. **O que é a Síndrome da Fadiga Ocular ao Computador ou Astenopia Digital?**. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Oftalmologia, 2018. Disponível em: https://thea.pt/sites/default/files/documentos/perguntas_e_respostas_em_ergofoftalmologia_2017_small.pdf#page=40. Acesso em: 30 ago. 2022.

VEGA, L. Leal *et al.* Study protocol for a randomized controlled trial of the NEIVATECH virtual reality system to improve visual function in children with anisometropic amblyopia. **BMC Ophthalmol.**, v. 22, n. 253, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02466-z>. Acesso em: 10 ago. 2022.

YENICE, Esay Kiran, *et al.* Findings of ocular examinations in healthy full-term newborns. **Arq Bras Oftalmol.**, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/vLHqZ8ggGQgdwYf4TYh5kRy/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 30 ago. 2022.

ZEIGELBOIM, B. S. *et al.* Reabilitação vestibular com realidade virtual na ataxia espinocerebelar. **Audiol., Commun. Res.**, v. 18, n. 2, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/acr/a/VSB5sB9cdbD7mzMJ3hL4ydf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 ago. 2022.