

Artigo Original

Construção de um *Serious Games* para crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação

Construction of a Serious Games for children with Developmental Coordination Disorder

Leticia Kaline da Silva Oliveira^a , Marcelle Lopes Almeida^a , Clarice Ribeiro Soares Araujo^b , Ana Carollyne Dantas de Lima^a 

^aUniversidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, Brasil.

^bMcGill University, Montreal, Canadá.

Como citar: Oliveira, L. K. S., Almeida, M. L., Araujo, C. R. S., & Lima, A. C. D. (2024). Construção de um *Serious Games* para crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 32, e3794. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO392037941>

Resumo

Introdução: Os *Serious Games* são jogos com objetivo de aprendizagem que visam melhorar habilidades motoras e cognitivas ao simular desafios semelhantes aos da vida real. Isso os torna adequados, pois permite o tratamento, diagnóstico e avaliação de condições de saúde, sendo possível utilizar em intervenções com crianças que possuem Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). **Objetivo:** Apresentar a construção de um *Serious Game* para intervenção com crianças que apresentem diagnóstico/suspeita de TDC. **Metodologia:** Trata-se de um estudo exploratório e descritivo que propõe a criação de um *Serious Game* para estimulação do desempenho motor de crianças com TDC. Foi construído por uma equipe formada por três professoras e duas alunas do curso de terapia ocupacional, um professor e um aluno do curso de Ciências da Computação, uma professora e um aluno do curso de Design, no período de agosto de 2020 a agosto de 2022. **Resultados:** O jogo inicialmente planejado para o Kinect foi adaptado para funcionar em computadores com reconhecimento por webcam, resultando no jogo “BRINCOORD”. Ele inclui três estágios jogáveis projetados para trabalhar as competências de desempenho em crianças com TDC. **Conclusão:** O “BRINCOORD” é uma iniciativa inovadora que destaca os jogos como uma ferramenta terapêutica promissora. Embora a pesquisa nesta área esteja em desenvolvimento, há poucos estudos sobre os efeitos dos jogos na melhoria das habilidades motoras de crianças, especialmente crianças com TDC. Diante disso, espera-se que o “BRINCOORD” possa contribuir para as evidências futuras sobre o uso de *Serious Games* na intervenção com crianças com TDC.

Palavras-chave: Terapia Ocupacional, Jogos de Computador, Transtornos das Habilidades Motoras.

Recebido em Mar. 7, 2024; 1ª Revisão em Mar. 30, 2024; Aceito em Ago. 19, 2024.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

Introduction: Serious Games are games with a learning objective that aim to improve motor and cognitive skills by simulating challenges similar to real life. This makes them suitable as they allow the treatment, diagnosis and assessment of health conditions, making it possible to use them in interventions with children who have Developmental Coordination Disorder (DCD). **Objective:** To present the construction of a Serious Game for intervention with children diagnosed/suspected of DCD. **Methodology:** This is an exploratory and descriptive study that proposes the creation of a Serious Game to stimulate the motor performance of children with DCD. It was built by a team made up of three teachers and two students from the Occupational Therapy course, a teacher and a student from the Computer Science course, a teacher and a student from the Design course, from August 2020 to August 2022. **Results:** The game initially planned for the Kinect was adapted to work on computers with webcam recognition, resulting in the game “BRINCOORD”. It includes three playable stages designed to work on performance skills in children with BDD. **Conclusion:** “BRINCOORD” is an innovative initiative that highlights games as a promising therapeutic tool. Although research in this area is developing, there are few studies on the effects of games on improving motor skills in children, especially children with DCD. Given this, it is hoped that “BRINCOORD” can contribute to future evidence on the use of Serious Games in intervention with children with DCD.

Keywords: Occupational Therapy, Computer Game, Motor Skills Disorders.

Introdução

Nos dias atuais, a tecnologia vem transformando a forma de comunicação, o acesso à informação e até mesmo a aprendizagem da sociedade (Jaramillo-Alcázar et al., 2022). Diante dessa realidade, uma das ferramentas tecnológicas que vem sendo utilizada nas áreas da saúde e educação são os *Serious Games*, os quais, segundo a Associação Brasileira de Telesserviços (1987), são jogos com o objetivo de aprendizagem, visando melhorar o desempenho dos usuários em suas habilidades e capacidades. Os *Serious Games* (jogos sérios) são *hardwares* ou *softwares* caracterizados por não terem como objetivo central a simples utilização para divertimento, não impossibilitando, porém, seu caráter lúdico. Sua função perpassa a aprendizagem como ponto-chave e visa instruir, exercitar o treino, melhorar a qualidade de vida e possibilitar a inserção social do indivíduo que dele se utiliza (Richvoldsen, 2009; Michael & Chen, 2005). Esse tipo de jogo possui dois componentes principais: um racional e outro emocional. O componente racional vê, em certos aspectos da vida cotidiana, características formais ou estruturais comuns idênticas as do jogo, estimulando, dessa maneira, o jogador a lidar com o desafio das situações que ocorrem durante sua rotina. O componente emocional faz o jogador querer entender como funciona o conjunto de combinações, às vezes, conflitante com os objetivos, porém, que incentivam o aprendizado (Ritterfeld et al., 2009).

A introdução de novas abordagens terapêuticas no âmbito da saúde vem favorecendo o processo de aprendizagem de novas habilidades, sobretudo, dentro de jogos que combinam estímulos e elementos como música, desenhos, animações e histórias (Deguirmendjian et al., 2016). O *Serious Games* é uma categoria de jogo que torna isto possível, utilizando uma variedade de ferramentas e estratégias para intervir com crianças

e jovens, devido à predisposição da aprendizagem associada à atração por videogames dessa população (Lamas et al., 2023). Além disso, os *Serious Games* são adequados para abordar aspectos motores importantes e acontecem dentro de um contexto motivador. Sendo assim, se aplicado de forma contínua e repetitiva, é possível aperfeiçoar ou adquirir novas habilidades motoras, possibilitando a transferência para atividades do cotidiano real (Arnoni et al., 2018). Dessa forma, é possível que os profissionais consigam incorporar uma concepção mais lúdica e interativa, aumentando a motivação e engajamento da população nas intervenções terapêuticas.

Assim, com o crescimento dessa modalidade de jogo, devido à sua vantagem de recriar um ambiente funcional onde os usuários podem encontrar dificuldades semelhantes às da vida real, diversas condições de saúde podem ser trabalhadas, diagnosticadas e avaliadas com seu uso (Serafim et al., 2019). Dentre essas, estão as alterações neuromotoras e no desenvolvimento, os déficits cognitivos e os transtornos do desenvolvimento. Por geralmente utilizarem a aprendizagem motora, o maior foco dos *Serious Games* está nas condições neuromotoras, levando em consideração que o indivíduo, primeiro, torna-se eficiente na execução dos movimentos para, em seguida, alcançar uma meta desejada com a prática e experiência (Corrêa et al., 2011).

Neste sentido, uma condição que pode ser beneficiada pelo uso dos *Serious Game* é o Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC), que tem como característica o déficit no desempenho motor (DM) – que se trata de uma combinação de habilidades motoras fundamentais –, e a dificuldade de adquirir novas habilidades, o que acaba limitando a participação em atividades do cotidiano, como lazer, esportes e o brincar compartilhado. Esse fato implica diretamente na percepção da qualidade de vida e saúde de crianças e seus familiares, acarretando uma aprendizagem mais restrita (Araújo, 2019; Vallence et al., 2019; Pereira et al., 2012; Cândido Soares et al., 2019).

O termo TDC é usado para se referir a uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por bastante dificuldade, morosidade ou imprecisão na execução das habilidades motoras globais ou finas (Nobre et al., 2023). A causa ainda é inconclusiva, porém, acredita-se estar associada ao funcionamento do cérebro, visto que as habilidades motoras são diretamente afetadas, dificultando o desempenho satisfatório nas atividades de vida diária e de lazer (Martins, 2021). O TDC, geralmente, é diagnosticado em crianças durante a fase escolar, na faixa etária de cinco a onze anos, tendo maior prevalência no sexo masculino (American Psychiatric Association, 2014).

Para a efetivação do diagnóstico é necessário levar em consideração os critérios estabelecidos pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – quinta edição (DSM-V), sendo eles: a) aquisição e execução de habilidades motoras coordenadas estão substancialmente abaixo do esperado, considerando-se a idade cronológica do indivíduo e a oportunidade de aprender e usar a habilidade; b) déficit nas habilidades motoras do “critério a” interfere, significativa e persiste nas atividades cotidianas apropriadas à idade cronológica, causando impacto na produtividade acadêmica/escolar, em atividades pré-profissionais e profissionais, no lazer e nas brincadeiras; c) início dos sintomas ocorre precocemente no período do desenvolvimento; d) déficits nas habilidades motoras não são mais bem explicados por deficiência intelectual ou por deficiência visual e não são atribuíveis a alguma condição neurológica que afete os movimentos (American Psychiatric Association, 2014). Em seu estudo, Araújo (2019) revela que crianças com TDC, quando comparadas com crianças com desenvolvimento típico, participam menos

em atividades na escola e na comunidade, mas participam na mesma frequência quando as atividades são realizadas em casa, como assistir televisão e jogos no computador e celular, por exemplo. Isso ocorre por essas atividades exigirem menos habilidades motoras do que atividades como pular corda, andar de bicicleta e pular amarelinha, que geralmente são realizadas em outros ambientes. Tendo em vista a preferência das crianças com TDC por atividades que envolvem menos habilidades motoras, e por tecnologia, é importante que os profissionais pensem a abordagem ao intervir com esse público.

Diante disso, os videogames ativos têm sido propostos como uma boa alternativa, com o objetivo de motivar os indivíduos que consideram atividades esportivas ou atividades que exigem maior desempenho motor menos interessantes, devido à sua composição corporal, baixo desempenho ou poucas habilidades motoras (Azevedo et al., 2022; Comeras-Chueca et al., 2021). Muitos estudos já apontam melhorias no desempenho cognitivo e de coordenação em pessoas saudáveis por meio do uso de videogames; isso faz surgir a hipótese de que os mesmos efeitos podem ocorrer em outras diferentes faixas etárias e em diversos estágios e tipos de dificuldades motoras (Borecki et al., 2013, Cavalcante Neto et al., 2019; EbrahimiSani et al., 2020). Levando em consideração o exposto, crianças com TDC podem ser beneficiadas pelo uso dos *Serious Games* na avaliação e intervenção, já que vivenciam dificuldades em vários domínios, como controle motor, função executiva e função sensorio-perceptiva, que acabam por limitar sua participação social, acadêmica e física, impactando na sua qualidade de vida (Mentiplay et al., 2019).

Apesar do uso do *Serious Games* ser uma proposta inovadora na área da saúde, já que tem a capacidade de proporcionar benefícios cognitivos e de auxiliar a aquisição de habilidades, tanto motoras quanto cognitivas, e de apresentar quais dessas habilidades necessitam de evoluções (Camilo et al., 2016), ainda não há estudos sobre a criação de um *Serious Games* para avaliar ou intervir especificamente com crianças com TDC, mesmo com as evidências que abordam o uso, os efeitos e os benefícios de videogames nas intervenções com crianças (Azevedo et al., 2022; Page et al., 2017; Mentiplay et al., 2019).

Objetivo

Considerando a importância de proposições que promovam inovações e acessibilidade nas abordagens terapêuticas, este estudo tem como objetivo apresentar a construção de um *Serious Games* para avaliação e intervenção com crianças que apresentem diagnóstico/suspeita de TDC.

Método

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo exploratório e descritivo sobre a metodologia de criação de um *Serious Games* para estimulação do desempenho motor e intervenção de crianças com TDC (Dias et al., 2016; Novak, 2010; Schell, 2008).

Aspectos éticos

Metodologia (aspectos éticos): O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba -

CEP/CCS/UFPB (CAAE: 31304420.3.0000.5188; parecer 4.040.770 de 21 de maio de 2020) e foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba, recebendo auxílio financeiro através do Edital Nº 010/2021 - FAPESQ/PB - MCTIC/CNPq Programa de Infraestrutura para Jovens Pesquisadores/Programa Primeiros Projetos – PPP.

Fase de construção e desenvolvimento do jogo

A construção do *Serious Games* foi pensada a partir de um projeto de iniciação científica de título “Construção de games ativos para estimulação do desempenho ocupacional e motor de crianças”, fruto do Laboratório de Investigação e Recursos para Infância e Adolescência em Terapia Ocupacional (LABIRINTO), do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal da Paraíba. A equipe de formulação foi multidisciplinar composta por discentes e docentes dos cursos de Terapia Ocupacional, Ciências da Computação e Design da Universidade Federal da Paraíba.

Para o planejamento da construção do jogo, foram realizadas reuniões semanais com toda a equipe (formada por três professoras do curso de terapia ocupacional, um professor do curso de Ciências da Computação, uma professora do curso de Design, um aluno de Ciências da Computação, um aluno de Design e duas alunas de terapia ocupacional) para discussão das ideias, execuções das etapas subsequentes e divisão das funções para cada núcleo de saberes, sendo as decisões sempre tomadas coletivamente, com o aval final da coordenadora do projeto.

O desenvolvimento do *Serious Games*, em sua etapa inicial, deu-se por meio de uma revisão bibliográfica e do planejamento estratégico para a elaboração do jogo digital. Nesta etapa, ocorreu uma revisão da literatura em busca de intervenções terapêuticas tradicionais com o uso de jogos, tendo por objetivo entender como essas intervenções se tornaram efetivas. Além disso, houve busca por jogos que trabalhassem funções semelhantes às objetivadas por este estudo. Essas buscas foram realizadas pelos estudantes de terapia ocupacional e ciências da computação. Após a conclusão da análise literária, foram efetuadas discussões com profissional terapeuta ocupacional *expert* na área de atendimento a crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, para coleta de informações sobre as principais dificuldades apresentadas por essas crianças no desempenho de suas atividades. Essas informações serviram para auxiliar na composição do roteiro, desenvolvimento da mecânica do jogo e de uma experiência lúdica significativa.

Em seguida, foram definidas quais as intervenções tradicionais que poderiam ser adaptadas/traduzidas nas atividades que as crianças praticam, levadas a um contexto jogável por meio da definição das mecânicas para um jogo digital. Assim, para a construção das etapas que seriam trabalhadas dentro do jogo, a equipe analisou o conteúdo de alguns itens do instrumento de avaliação *The Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (MABC-2)* (Henderson et al., 2007), considerado padrão ouro para avaliação de habilidades motoras, com objetivo de ter uma base para elaboração das atividades jogáveis em cada etapa do jogo.

Após as etapas anteriores, foi realizada a documentação dos dados coletados em arquivo que reuniu a história, *design* de nível, jogabilidade, interface do usuário, controles do jogo, intervenções e seus objetivos. Esse documento, denominado de *Game Design Document (GDD)*, tem por objetivo organizar e descrever as funcionalidades do jogo e serve para orientar a equipe durante todo o processo de desenvolvimento do produto.

Em sequência à documentação, seguiu-se a escolha das atividades (brincadeiras) que seriam trabalhadas no jogo. Tendo em vista que o TDC é, na maioria das vezes,

diagnosticado durante a fase escolar das crianças, foi decidido fazer um recorte na idade pré-escolar, que vai de 3 a 6 anos, e utilizar atividades que trabalhassem habilidades necessárias para o desempenho nesta fase do desenvolvimento. Assim, foram selecionadas as seguintes atividades: “amarelinha”, “colocar moeda no cofre” e “ligar um caminho de um ponto a outro” dentro de um traçado preexistente. Após a escolha das atividades que seriam contempladas no jogo, foi realizada uma análise de cada uma delas, determinando os componentes da atividade, as habilidades, experiências e capacidades necessárias para sua realização, além dos aspectos que poderiam ser melhorados para o desempenho de modo satisfatório. Essa análise foi realizada por duas estudantes do curso de terapia ocupacional, com base no documento “Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio e processo – 3ª edição” (American Occupational Therapy Association, 2015), considerando todas as habilidades exigidas em cada atividade e como cada uma seria executada durante o jogo.

Em seguida, ocorreu a etapa de desenvolvimento do produto pela equipe de ciência da computação, com a busca por tecnologias, como: linguagens de programação, *frameworks*, plataformas e bibliotecas. Essas ferramentas deram suporte ao desenvolvimento do *software* e tiveram o intuito de tornar a codificação mais simples ao auxiliar na produção de código com maior qualidade e na diminuição do tempo para a implementação do produto. O principal conceito que dá suporte ao uso dessas ferramentas é permitir que funcionalidades abstratas sejam reutilizadas entre os projetos de *software*. A atividade realizada na sequência foi a codificação e testes. O ciclo de desenvolvimento da atividade seguiu o fluxo de trabalho da metodologia *Scrum*, que é um método de gerenciamento baseado em experiências conhecidas, que tem como objetivo agilizar e facilitar o desenvolvimento de produtos, processos e serviços (Silva et al., 2023). Nesta etapa, o projeto foi dividido em pacotes de miniprojetos, correspondentes a um conjunto de funcionalidades, que foram desenvolvidos. Esses pacotes foram distribuídos em um quadro *Kanban*, dividido em quatro etapas (“fazer, fazendo, revisão e teste e feito”) e semanalmente um conjunto desses pacotes foram selecionados, pelo seu valor, que seguiram o fluxo do quadro, resultando na conclusão da funcionalidade. Ao fim da implementação de todos os pacotes, foram realizados testes de integração, com o intuito de validar a união de todos, e testes funcionais, com o objetivo de verificar se o *software* não possuía comportamentos inesperados.

Para finalização, foi realizada a parte de *design* do jogo, pela equipe do curso de Design, com decisão da paleta de cores, logomarca, nome, *backgrounds* e personagens. Para tanto, inicialmente, foi realizada uma apuração de ideias por meio de uma reunião com a equipe responsável pelas demais áreas, na qual foram identificadas as seguintes necessidades: os *softwares* que seriam utilizados para a elaboração do *design*; a definição de uma paleta de cores lúdica e divertida; uma logomarca e uma fonte para a identidade visual do jogo; e as representações dos elementos visuais (ambientes, personagens e telas de navegação). Os *softwares* escolhidos para a elaboração do *design* foram: *Adobe Color*, responsável pelo auxílio na escolha das cores; e o *Adobe Illustrator*, para a produção dos conteúdos gráficos do jogo. A paleta de cores foi pensada para agradar e entreter o público-alvo, por isso, optou-se por um leque colorido e mais divertido, considerando a população infantil.

Após essa idealização, foi elaborada a identidade visual e, para isso, diferentes fontes foram selecionadas e protótipos de logomarca foram feitos, sendo colocados em votação, de modo que todos da equipe pudessem participar e selecionar a fonte e a logomarca mais adequada para o jogo. Em seguida, foram elaborados *sketches* manuais para nortear a elaboração da parte gráfica do jogo. Com esses esboços, foram feitos os cenários no *Adobe*

Illustrator, sendo eles: o caminho para a escola, um ambiente externo no qual a criança tem como objetivo levar o personagem escolhido de sua casa até a escola; o quarto do personagem, onde a tarefa estabelecida é recolher moedas de uma caixa e colocá-las em um cofre; e, por fim, um pátio com um tabuleiro de amarelinha contendo dez casas até o chegar ao “céu” (ponto final do tabuleiro de amarelinha). Após a elaboração dos cenários, foi realizada a concepção dos personagens em visão superior, cada personagem em duas poses para ser aplicado no estágio da amarelinha (já que ele é visto de cima). Para finalização do *design*, as telas do jogo foram criadas, sendo elas: tela inicial; tela de seleção de estágios; tela de seleção dos personagens; e tela de informações sobre o jogo e seus desenvolvedores.

Por fim, houve a fase de implementação do jogo, onde todas as criações realizadas em cada etapa foram organizadas e agrupadas para formar o todo final. O período de todas essas etapas para a construção do *Serious Games* ocorreu de agosto de 2020 a agosto de 2022.

Resultados

Segundo a American Occupational Therapy Association (2015), as competências de desempenho são observáveis e orientadas por objetivos que irão resultar na qualidade do desempenho nas ocupações almejadas pelo cliente. No caso específico do “BRINCOORD”, seu uso visa estimular competências motoras e de processo, que são constatadas quando o cliente realiza uma atividade de forma eficiente, segura, com facilidade ou sem ajuda (American Occupational Therapy Association, 2015).

As competências motoras e de processo estimuladas pelo “BRINCOORD” são: estabilizar, alinhar, posicionar-se, agarrar, manipular, coordenar, levantar, andar, calibrar, fluir, ritmar, focar, cumprir, escolher, utilizar, manusear, perguntar, iniciar, continuar, sequenciar, terminar, procurar/localizar, navegar, perceber/responder, ajustar, acomodar e corrigir. Essas competências se fazem necessárias para o desempenho satisfatório nas Atividades de Vida Diária (AVD) dessa faixa etária, como alimentação, higiene pessoal, vestuário, na educação, e principalmente no lazer e no brincar. Para integrar esse olhar, faz-se necessária a presença de um terapeuta ocupacional, que é o profissional capacitado para analisar se existe a presença de dificuldade na execução de alguma habilidade e consequentemente nas AVD do indivíduo, sendo possível saber quais competências necessitam ser aprimoradas por meio do jogo, para que o jogador consiga desenvolver um melhor desempenho ocupacional (American Occupational Therapy Association, 2015).

O jogo é um produto decorrente do projeto de iniciação científica, pensado para ser reproduzido no *Kinect*, que é um sensor de movimento criado pela *Microsoft* com uma tecnologia que usa câmeras RGB, projetores infravermelhos e detectores de movimento para mapear a profundidade por meio de cálculos de luz ou tempo de voo. Isso permite que o acessório reconheça a estrutura corporal de até quatro pessoas em 48 pontos de articulação, eliminando a necessidade de ter em mãos um joystick, já que o corpo do usuário é o controle (Pedro, 2021). Porém, pela incompatibilidade de execução do *software*, foi adaptado a um jogo de computador com reconhecimento por *webcam*, sendo possível passar estímulos de controle do personagem por meio de *script* de rastreamento de objetos coloridos, especificamente de cor azul, ou de identificação de movimento. Diante disso, foi necessária confecção de objetos para serem utilizados no rastreamento e identificação da movimentação como um lápis, para o estágio do labirinto (caminho do personagem até a escola, de volta para casa e até o parque), uma luva para o estágio do cofre e um colete para o estágio da amarelinha, todos na cor azul.

As brincadeiras pensadas inicialmente compuseram os estágios do jogo, que podem ser jogados sem ordem estabelecida ou na sequência das atividades apresentadas no *layout*. Essas opções foram pensadas para que fosse possível que os terapeutas usassem essas atividades tanto como medida de resultados quanto no processo de intervenção, verificando a evolução das crianças em cada etapa.

O processo de desenvolvimento ocorreu em um período de vinte e quatro meses. Após a finalização das etapas de construção, teve-se como resultado o jogo para computador denominado “BRINCOORD”, que possui 3 estágios jogáveis, “Labirinto”, “Cofre” e “Amarelinha”. O jogo é realizado por um personagem selecionado pelo jogador. Dentre seis crianças com diferentes características, este personagem realizará as atividades comandadas pelo jogador (com o reconhecimento dos movimentos do objeto pela *webcam* do computador). Os níveis e subníveis de cada etapa do jogo são apresentados da seguinte forma:

Na tela inicial do jogo (Figura 1), estão a logomarca e os três principais botões, que serão apresentados adiante. O botão “Sobre o Jogo” leva a uma tela que vai apresentar o jogo, os objetivos, o público e o motivo pelo qual foi criado (Figura 1).



Figura 1. Tela inicial do jogo e tela do botão “Sobre o Jogo”.

Fonte: Autoras.

O botão “Desenvolvedores” traz informações sobre a equipe de discentes e docentes responsáveis por planejar, criar e desenvolver o jogo.

Ao clicar no botão “Iniciar jogo”, apresenta-se a tela dos personagens, na qual a criança poderá escolher com qual deles deseja jogar. Os personagens foram criados buscando abranger, da forma mais ampla possível, as diversidades físicas e culturais das crianças (Figura 2).

Após a escolha do personagem, é preciso fazer a seleção do estágio a ser jogado. Estes não possuem ordem estabelecida e não dependem um do outro, dessa forma, o profissional consegue selecionar de acordo com a demanda da criança (Figura 2).



Figura 2. Tela de seleção de personagens e tela de seleção de estágios.

Fonte: Autoras.

A seguir, são apresentados os estágios presentes no jogo, o que cada um propõe e a forma como jogá-lo.

Estágio 1: Labirinto

O estágio “labirinto” possui três subestágios, que trazem formas de labirintos diferentes. Nesse estágio, a criança levará o personagem, com o lápis azul (para o reconhecimento de rastreamento), de um ambiente a outro, seguindo a forma do labirinto, tendo a fase encerrada quando ele chegar no destino (casa, escola e parque) (Figura 3).

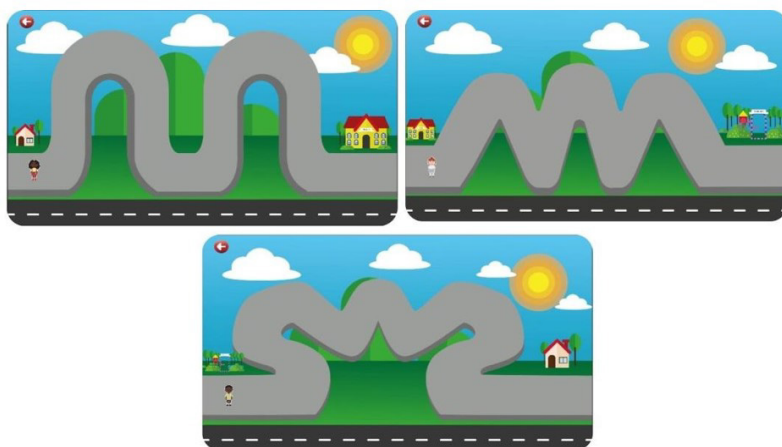


Figura 3. Tela dos subestágios do labirinto.
Fonte: Autoras.

Estágio 2: Moedas no cofre

O estágio das moedas no cofre traz como finalidade encher o cofre com as moedas que estão na cama. A criança deve pegar as moedas, utilizando a luva azul e realizando a pinça polpa a polpa para movimentar a mão do jogo, e levar ao cofre uma por uma, até enchê-lo (Figura 4).

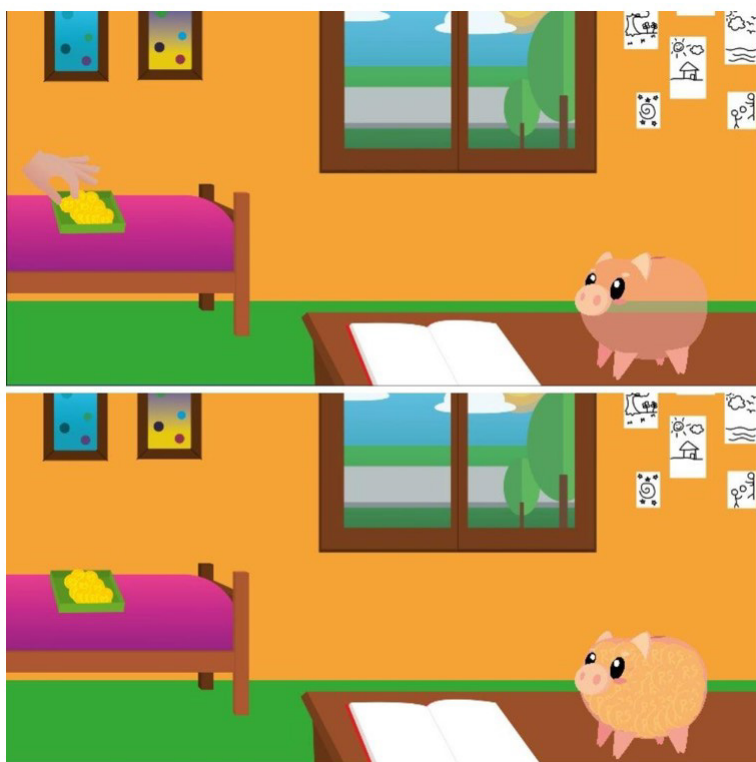


Figura 4. Tela do estágio cofre.
Fonte: Autoras.

Estágio 3: Amarelinha

No último estágio, a criança irá brincar de amarelinha, sendo jogada com o intuito de chegar ao “céu”. Para isso, é disposto um tapete confeccionado no formato da amarelinha no chão, alternando a jogada com um ou dois pés, de acordo com a jogada.

Dependendo da faixa etária da criança, o terapeuta pode escolher se quer que a criança siga à risca as regras da brincadeira ou se irá graduar a atividade, pedindo para que a criança apenas pule com um ou dois pés seguindo a sequência. Nesse estágio, o jogo irá detectar o movimento (pulo) da criança, fazendo com que o personagem se mova de acordo com a movimentação da criança, sendo que a cada pulo ele avança um quadrado da amarelinha (Figura 5).

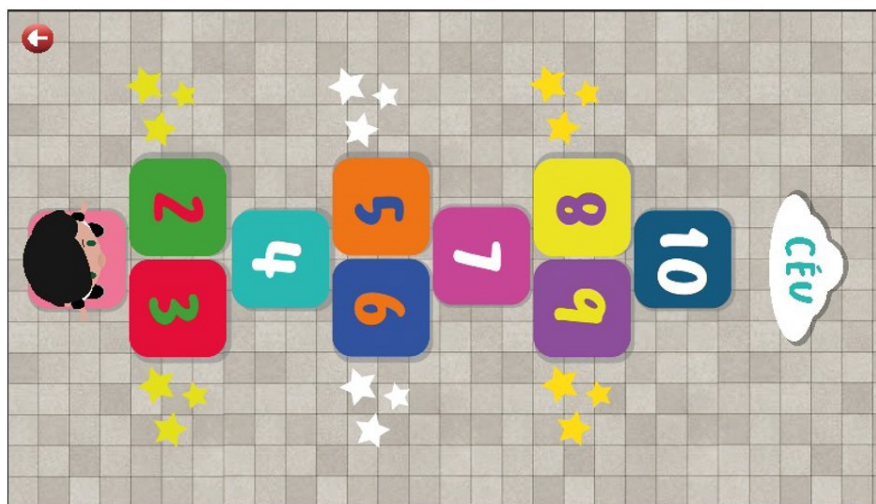


Figura 5. Tela do estágio amarelinha.

Fonte: Autoras.

Durante o processo de implementação do jogo e nos testes iniciais com a equipe, notou-se um atraso no tempo de execução e de resposta dos movimentos na tela do computador. Diante disso, essas falhas inesperadas, mais conhecidas como “bugs”, precisaram ser revistas e adaptadas para melhorar a jogabilidade. Na fase atual, as falhas se encontram em processo de ajuste, para que possa passar a fase futura de testes com crianças que serão convidadas.

Discussão

O desenvolvimento do jogo “BRINCOORD” é uma iniciativa que demonstra a aplicação da tecnologia de jogos como uma ferramenta terapêutica para crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. A tecnologia está sendo cada vez mais usada como uma ferramenta auxiliar no processo terapêutico, já que diversas possibilidades estão sendo desenvolvidas para incorporar novos propósitos na intervenção, possibilitando que o público atendido aprenda e experimente coisas novas de acordo com suas necessidades e interesses. O objetivo é melhorar a comunicação, a autonomia, a interação social e, por fim, promover a inclusão (Watanabe et al., 2003).

Por se tratar de jogos com uma finalidade educativa, os *Serious Games* necessitam do envolvimento de uma equipe multidisciplinar em sua construção, em que os profissionais responsáveis pelo conteúdo do jogo envolvidos nesse processo precisam estar em constante comunicação com a equipe de *design* e desenvolvimento, a fim de manterem o alinhamento de ideias para alcançar todas as metas traçadas para aquele jogo (Rodrigues, 2011). Além disso, os *Serious Games* possuem objetivos voltados para o aprendizado e treinamento de habilidades motoras, para além do entretenimento, oferecendo um ambiente motivador para as intervenções terapêuticas (Associação Brasileira de Telesserviços, 1987).

As crianças nascidas no século XXI foram introduzidas em um mundo onde a tecnologia é o alicerce das relações pessoais, sendo uma tarefa muito difícil viver sem ela. Com isso, as crianças acabam preferindo o mundo virtual (jogos e redes sociais) do que as brincadeiras tradicionais (Paiva & Costa, 2015). Isso também é um fato que pode ocorrer com crianças com TDC, tendo em vista a dificuldade de engajamento nos grupos, seja na escola ou comunidade, por não apresentarem um desempenho motor satisfatório para integrar as brincadeiras tradicionais (Araújo, 2019).

Tendo isso em vista, um importante elemento que o jogo formulado (BRINCOORD) neste estudo traz é ser uma ferramenta tecnológica personalizada para esse público, tendo potencial para responder às necessidades específicas da criança (Lino et al., 2021; Cândido Soares et al., 2019). Outro importante componente é proporcionar um ambiente lúdico e motivador, pois, segundo Azevedo et al. (2022), o fator motivação nas intervenções com uso de jogos é um importante aliado, permitindo mais engajamento, participação, fornecimento de experiências envolventes e maiores recompensas motivacionais aos participantes.

Em estudo realizado por Mentiplay et al. (2019), para comparar sistematicamente e analisar pesquisas que utilizaram realidade virtual ou intervenções baseadas em videogames em crianças com TDC, foi possível constatar que essas intervenções são agradáveis, viáveis e potencialmente eficazes para melhorar as funções físicas de força, destreza manual e equilíbrio. A maioria dessas pesquisas utilizou o *MABC-2* como medida de resultado, sendo apontado nas análises melhorias na pontuação padrão e em algumas subpontuações desta avaliação após a intervenção, o que retrata evolução nas funções motoras. Porém, o estudo apresenta que poucos resultados das pesquisas são especificamente de crianças com TDC, tendo abordado inúmeros coortes pediátricos. Além disso, os equipamentos de videogames utilizados nas pesquisas não são mais fabricados, como também não houve nenhum estudo com utilização de um *Serious Games*, ressaltando a importância de novos estudos para evidenciar os efeitos desses jogos nas limitações e restrições motoras de crianças com TDC.

Em consonância com Mentiplay et al. (2019), a revisão elaborada por Azevedo et al. (2022) também constatou que, apesar do uso de jogos apresentar ganhos significativos na melhoria do desempenho motor de crianças com TDC, existe uma lacuna nas evidências científicas sobre as relações entre habilidades motoras adquiridas a partir das intervenções utilizando os jogos ativos. Ademais, seu estudo também apresenta que o jogo mais utilizado nas pesquisas foi o *Nintendo Wii* e nenhum dos 16 artigos analisados faziam uso de um *Serious Games*.

Diante disto, evidencia-se a inovação do “BRINCOORD”, que foi idealizado para ser um *Serious Games* direcionado a crianças com TDC, com objetivo de trabalhar as demandas motoras específicas dessa população. Em vista disso, os estágios do “BRINCOORD” foram construídos com atividades focadas em habilidades motoras e cognitivas, gerais e específicas.

O estágio do “labirinto”, por exemplo, exige planejamento de movimentos, coordenação motora fina, coordenação visuomotora, atenção e foco, que são habilidades requisitadas na escrita, inserida na ocupação educação. O estágio do “cofre” envolve coordenação motora fina, posicionamento, estabilização, equilíbrio e calibração do movimento, que são habilidades requisitadas nas AVDs de alimentação e higiene oral, por exemplo. O estágio da “amarelinha” exige coordenação motora grossa, atenção e tomada de decisão, que são habilidades requisitadas na ocupação lazer e participação social. Todas essas habilidades se fazem necessárias para que as crianças desempenhem seus papéis ocupacionais da maneira mais satisfatória possível (American Occupational Therapy Association, 2015).

Além disso, o “BRINCOORD” foi construído para ser um jogo acessível, não necessitando de materiais de alto custo para sua produção e execução. Para a utilização do jogo, não é necessário estar conectado a uma rede de internet, apenas a presença de um computador e *webcam*. Essa foi uma estratégia pensada visando à utilização pelos profissionais nos diversos âmbitos em que trabalham, seja público ou privado, para que a propagação do seu uso fosse possível e, conseqüentemente, mais crianças com TDC fossem assistidas.

Segundo Paula & Valente (2015), mudanças de *software* e os “*bugs*” nos sistemas de jogos são comuns e esperados durante o processo de construção dessas tecnologias, mas, apesar disso, não são definitivos, podendo ser corrigidos e melhorados. Durante a construção do “BRINCOORD”, foram vivenciados alguns desses processos, como mudança do console para um computador com *webcam*, o que acabou por facilitar ainda mais o acesso ao jogo pelos profissionais, e a lentidão na resposta aos movimentos apresentados, problema que está sendo reformulada pela equipe, visando melhorias para sua aplicação final.

Apesar das limitações encontradas ao longo desse processo, o desenvolvimento do jogo “BRINCOORD” é uma iniciativa que demonstra inovação no âmbito das intervenções e da aplicação da tecnologia de jogos como uma ferramenta terapêutica para crianças com TDC. Além disso, por meio da sua construção, buscou-se avaliar a relevância e o potencial impacto desse jogo na terapia infantil e na abordagem dessas crianças em relação ao desenvolvimento motor, pois esse é um recurso que poderá colaborar na aquisição de habilidades e na evolução do desempenho desses indivíduos, além de auxiliar na adesão e engajamento da intervenção.

Ademais, é importante ressaltar que os *Serious Games* são aliados e não substitutos para a intervenção terapêutica tradicional. Eles podem ser usados como um complemento à intervenção terapêutica, mas não devem substituir a orientação e o *feedback* de um terapeuta qualificado (Azevedo et al., 2022).

Conclusão

Após pesquisas bibliográficas e análise conjunta de uma equipe multidisciplinar, foi possível criar um jogo acessível e que considerou habilidades a serem avaliadas e trabalhadas junto a terapias para crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. Além disso, o estudo mostrou que o uso de *Serious games* é uma abordagem promissora para o manejo de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, pois fornece um ambiente lúdico e envolvente voltado para a aprendizagem motora.

No entanto, é importante ressaltar que a escassez de pesquisas e estudos, que abordem *Serious games* e TDC concomitantemente, foi uma limitação para este trabalho, pois são esses estudos que apresentariam as evidências e os pontos a serem aperfeiçoados. Além disso, algumas

alterações precisaram ser realizadas, como a troca do console do *Kinect* pelo computador com *webcam* e os “bugs” apresentados pelo jogo, como atraso na resposta de comandos.

O “BRINCOORD” tem o potencial de ser uma ferramenta valiosa para a intervenção e avaliação de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. Em sua fase futura, após passar pelos ajustes e testes necessários, o jogo será testado em uma amostra da população para avaliação do seu uso, com aplicação de testes de usabilidade e jogabilidade. A perspectiva é que ele possa auxiliar terapeutas a promoverem o desenvolvimento de habilidades motoras e, conseqüentemente, melhorar a participação das crianças em atividades cotidianas.

Sugere-se, ainda, que mais estudos utilizem os *Serious Games* para intervenção com a população infantil, demonstrando o potencial deste tipo de jogo e tornando o uso da tecnologia mais acessível à população, sobretudo às crianças em processo terapêutico.

Referências

- American Occupational Therapy Association – AOTA. (2015). Estrutura da prática da terapia ocupacional: domínio & processo - 3ª ed. traduzida. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 26(esp), 1-49.
- American Psychiatric Association – APA. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Araújo, C. R. S. (2019). *Eficácia da Cognitive Orientation To Daily Occupational Performance Approach (Co-Op) com e sem adição de Occupational Performance Coaching em grupos para pais no desempenho ocupacional e na participação de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação: ensaio clínico aleatorizado* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Arnoni, J. L. B., Verdério, B. N., Pinto, A. M. A., & Rocha, N. A. C. F. (2018). Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(3), 294-302.
- Associação Brasileira de Telesserviços – ABT. (1987). *Jogos sérios*. Brasília: Imprensa Universitária da América.
- Azevedo, L. L. O. C., Ramos, N. V. P. G., Lima, E. L. B., Lima, A. C. D., & Araújo, C. R. S. (2022). Uso de jogos ativos na reabilitação de crianças e adolescentes: uma revisão da literatura. *Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional*, 6(4), 1368-1384.
- Borecki, L., Tolstych, K., & Pokorski, M. (2013). Computer games and fine motor skills. In M. Pokorski (Ed.), *Respiratory Regulation-Clinical Advances* (pp. 343-348). Netherlands: Springer.
- Camilo, M. D. S., Cheng, C., Nascimento, J. O. D., Ribeiro, L. A. P. A., Pires, E. T. C., & Martins, S. G. (2016). Jogos sérios para a saúde: uma revisão narrativa. *J. Informação de Saúde*, 8(Supl 1), 211-218.
- Cândido Soares, J. C., de Moraes, B. L. C., Couto Paz, C. C. S., & Magalhães, L. C. (2019). Influência do uso de jogos do Microsoft Kinect sobre o desempenho motor e funcional de criança com transtorno do desenvolvimento de coordenação. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 27(4), 710-717. <http://dx.doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1630>.
- Cavalcante Neto, J. L. C., Steenberg, B., & Tudella, E. (2019). Motor intervention with and without Nintendo® Wii for children with developmental coordination disorder: protocol for a randomized clinical trial. *Trials*, 20(1), 1-12.
- Comeras-Chueca, C., Marin-Puyalto, J., Matute-Llorente, A., Vicente-Rodriguez, G., Casajus, J. A., & Gonzalez-Aguero, A. (2021). The effects of active video games on health-related physical fitness and motor competence in children and adolescents with healthy weight: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 1-23.

- Corrêa, A. G. D., Monteiro, C. B. M., Silva, T. D., Lima-Alvarez, C. D., Ficheman, I. K., Tudella, E., & Lopes, R. D. (2011). Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In C. B. M. Monteiro (Org.), *Realidade virtual na paralisia cerebral* (pp. 65-32). São Paulo: Plêiade.
- Deguirmendjian, S. C., de Miranda, F. M., & Zem-Mascarenhas, S. H. (2016). Serious game desenvolvidos na saúde: revisão integrativa da literatura. *Journal of Health Informatics*, 8(3), 110-116.
- Dias, J. D., Mekaro, M. S., Cheng Lu, J. K., Otsuka, J. L., Fonseca, L. M. M., & Zem-Mascarenhas, S. H. (2016). Serious game development as a strategy for health promotion and tackling childhood obesity. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24, 1-9.
- EbrahimiSani, S., Sohrabi, M., Taheri, H., Agdasi, M. T., & Amiri, S. (2020). Effects of virtual reality training intervention on predictive motor control of children with DCD—A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 107, 103768.
- Henderson, S. E., Sugden, D., & Barnett, A. L. (2007). *Bateria de Avaliação de Movimento para Crianças-2. Testes psicológicos APA*. London: Pearson.
- Jaramillo-Alcázar, A., Arias, J., Albornoz, I., Alvarado, A., & Luján-Mora, S. (2022). Method for the development of accessible mobile Serious Games for children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 1-24.
- Lamas, S., Rebelo, S., da Costa, S., Sousa, H., Zagalo, N., & Pinto, E. (2023). The influence of Serious Games in the promotion of healthy diet and physical activity health: a systematic review. *Nutrients*, 15(6), 1-17.
- Lino, F., Arcangeli, V., & Chieffo, D. P. R. (2021). The virtual challenge: virtual reality tools for intervention in children with developmental coordination disorder. *Children (Basel, Switzerland)*, 8(4), 1-10.
- Martins, A. P. S. (2021). *Inclusão de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC) nas aulas de educação física escolar: uma revisão sob a perspectiva biopsicossocial* (Trabalho de conclusão de curso). Faculdade Ages de Senhor do Bonfim, Salvador.
- Mentiplay, B. F., FitzGerald, T. L., Clark, R. A., Bower, K. J., Denehy, L., & Spittle, A. J. (2019). Do video game interventions improve motor outcomes in children with developmental coordination disorder? A systematic review using the ICF framework. *BMC Pediatrics*, 19, 1-15.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: games that educate, train and inform*. Boston: Thomson Course Technology.
- Nobre, G. C., Ramalho, M. H. D. S., Ribas, M. D. S., & Valentini, N. C. (2023). Motor, physical, and psychosocial parameters of children with and without developmental coordination disorder: a comparative and associative study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 1-13.
- Novak, J. (2010). *Game development essentials: an introduction* (2nd ed.). Clifton Park: Delmar.
- Page, Z. E., Barrington, S., Edwards, J., & Barnett, L. M. (2017). Os videogames ativos beneficiam o desenvolvimento de habilidades motoras de crianças e adolescentes com desenvolvimento atípico: uma revisão sistemática. *Revista de Ciência e Medicina no Esporte*, 20(12), 1087-1100.
- Paiva, N. M. N., & Costa, J. (2015). A influência da tecnologia na infância: desenvolvimento ou ameaça. *Psicologia*, (Pt 1), 1-13.
- Paula, B. H., & Valente, J. A. (2015). Errando para aprender: a importância dos desafios e dos fracassos para os jogos digitais na Educação. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 13(2), 1-11.
- Pedro, W. (2021). *O que é Kinect? 5 jogos que usavam o acessório*. Recuperado em 7 de março, de <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-o-kinect-5-jogos-que-usavam-o-acessorio/>
- Pereira, É. F., Teixeira, C. S., & Santos, A. D. (2012). Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 26(2), 241-250.
- Richvoldsen, H. (2009). *Serious gaming: serious content in an entertaining framework* (Dissertação de mestrado). Norwegian University of Science and Technology, Noruega.
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Jogos sérios: mecanismos e efeitos*. London: Routledge.

- Rodrigues, H. F. (2011). *Aplicando Sistemas Hápticos em Serious Games: um jogo para a educação em higiene bucal* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Schell, J. (2008). *A arte do design de jogos: um livro de lentes*. Boca Raton: CRC Press.
- Serafim, A. R. R. D. M., Silva, A. N. S., Alcântara, C. M. D., & Queiroz, M. V. O. (2019). Construção de serious games para adolescentes com diabetes mellitus tipo 1. *Acta Paulista de Enfermagem*, 32(4), 374-381.
- Silva, G. M., Paula, S. L., Pinto, J. S., Santos, C. D. F. S. O., & Valença, S. B. (2023). Utilização do Scrum para o desenvolvimento de um banco público de práticas e soluções em saúde. *Revista Foco*, 16(5), 1-28.
- Vallence, A. M., Hebert, J., Jespersen, E., Klakk, H., Rexen, C., & Wedderkopp, N. (2019). Childhood motor performance is increased by participation in organized sport: the CHAMPS Study-DK. *Scientific Reports*, 9(1), 1-8.
- Watanabe, M. K. F., Tsukimoto, D. R., & Tsukimoto, G. R. (2003). Terapia ocupacional e o uso do computador como recurso terapêutico. *Acta Fisiátrica*, 10(1), 17-20.

Contribuição das Autoras

Leticia Kaline da Silva Oliveira: concepção do texto, redação do texto, coleta e análise dos dados. Marcelle Lopes Almeida: coleta e análise dos dados, revisão final do texto. Clarice Ribeiro Soares Araujo: organização, revisão e aprovação do texto final. Ana Carollyne Dantas de Lima: orientação, revisão e aprovação do texto final. Todas as autoras aprovaram a versão final do texto.

Fonte de Financiamento

Financiamento Fapesq Edital nº 010/2021 – Fapesq/PB – MCTIC/CNPq – Programa de Infraestrutura para Jovens Pesquisadores/ Programa Primeiros Projetos – PPP.

Autora para correspondência

Leticia Kaline da Silva Oliveira
e-mail: leticiakaline010@gmail.com

Editora de seção

Profa. Dra. Iza de Faria-Fortini