

Modelagem 3D do Robô Otto para o atendimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista

Gabriel R. B. de Sousa Rebouças¹, Thais Reggina Kempner¹, Eunice P. dos Santos Nunes², Luciana C. L. de Faria Borges²

¹Faculdade de Engenharia de Várzea Grande - Univers. Federal de Mato Grosso(UFMT)

²Instituto de Computação - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367 - Boa Esperança. Cuiabá MT – CEP 78060-900

{gabrielrbsr,lucianafariaborges,thaisrgk}@gmail.com,eunice@ufmt.br

Abstract. *Due to the necessity of development in children with Austistic Spectrum Disorder (ASD) still in their infancy this paper portrays the steps of construction and the results of the development of 3D modeling to enable the creation of an inclusive toy, the Otto Robot. To implement the 3D design and printing we chose to use a playful and empathetic character for children with ASD, inspired by the animated character “The Minions”. The construction of Otto Robot is envisioned to provide therapists with new solutions to work with hyperfocus, promote shared attention, develop dynamic learning, and communication of children with autistic disorder*

Resumo. *Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), ainda na sua infância, este artigo retrata as etapas de construção e os resultados do desenvolvimento da modelagem 3D para viabilizar a confecção de um brinquedo inclusivo, o Robô Otto. Para implementar o design e impressão em 3D optou-se pela utilização de um personagem lúdico e empático para crianças com TEA, inspirado no personagem da animação “Os Minions”. Vislumbra-se com a construção do Robô Otto proporcionando aos terapeutas novas soluções para trabalhar o hiperfoco, promover a atenção compartilhada, desenvolver a aprendizagem de uma forma dinâmica, e a comunicação de crianças com o transtorno autista.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição de desenvolvimento complexa que envolve desafios persistentes na interação social, comunicação e comportamentos restritos/repetitivos, entretanto, os efeitos do TEA e a gravidade dos sintomas são diferentes em cada pessoa. (APA, 2018)

Tendo em vista as especificidades do TEA, o desenvolvimento do Robô Otto apresentou-se como uma proposta que visou estimular a interação e a aprendizagem de uma forma dinâmica, não invasiva. Dentre as etapas de desenvolvimento está a Modelagem 3D que trata do processamento sensorial e visual no Robô Otto.

O processamento visual e sensorial realiza a capacidade de captar informações por meio dos sentidos e de combinar as percepções resultantes com informações,

memórias e conhecimentos anteriores, a fim de dar sentido aos estímulos (Henshall, 2008). Entende-se que o cérebro deve interpretar o significado dessa informação para desenvolver e encontrar uma resposta, possibilitando auxiliar crianças com TEA na interpretação de tais percepções. Seus sentidos podem ser hipersensíveis (superdesenvolvidos) ou hipossensível (subdesenvolvidos), podendo gerar sentimentos como ansiedade, desconforto físico e estresse. Esses sentidos podem ter um impacto direto sobre como uma criança lida com diferentes objetos. (Mostafa , 2008)

A dificuldade do contato visual presente em crianças com TEA faz com que brinquedos e objetos não lúdicos sejam apenas objetos comuns, ou seja, eles perdem a atenção ou simplesmente não têm vontade de interagir com o brinquedo. Por conseguinte, não conseguem participar da terapia, devido a falta de elementos que agrade tanto visualmente, quanto funcionalmente, uma vez que um dos principais pontos para construção de brinquedos para crianças com TEA é a construção de um design confortável e atraente. (Romero et. al, 2017). Por isso, o Robô Otto além de conter um design confortável e lúdico para crianças, também contém funções para que a mesma se desenvolva no processo durante a terapia.

Sendo assim, o design sensorial é um design para a vida em que o som, a aparência, o cheiro, a sensação e as funções do objeto podem afetar um ou mais dos sete sentidos, o que pode gerar um efeito importante em sua vida (Ghazali et al., 2018). Busca-se por meio do projeto colaborar para o desenvolvimento interpessoal e social do indivíduo. Projetar objetos de interação para indivíduos com TEA pode ser uma forma de melhorar a qualidade de vida e é um primeiro passo para promover sua independência.

Nesse cenário, o objetivo deste artigo é apresentar o processo de construção da modelagem 3D do Robô Otto para viabilizar a confecção do brinquedo inclusivo, personalizado inspirado no personagem da animação “Os Minions”, para que seja atrativo, lúdico e empático para crianças com transtorno do espectro autista, tornando-o uma ferramenta importante no desenvolvimento de crianças com autismo.

2. Metodologia

Após a compreensão sobre TEA e revisão de literatura que incluíram estudos publicados nas bases de dados IEEE, Google Scholar e ACM, entendeu-se quais eram as necessidades iniciais para desenvolver um protótipo eficiente para crianças com TEA.

Optou-se por utilizar o projeto Robô Otto, por ser *Open Source*, que fornece vários modelos de robôs 3D para impressão. Um dos objetivos do projeto Otto é promover o aprendizado da robótica e usar o robô como brinquedo Otto (2020). Entre os diversos modelos disponíveis optou-se pelo modelo Otto com 6 servos motores, por ser um modelo de impressão 3D rápido que atendeu aos requisitos propostos.

A fim de identificar as características e habilidades que o Otto deveria possuir para ser uma ferramenta importante no tratamento das crianças, antes de iniciar a personalização do Robô foi realizada uma pesquisa semiestruturada no formato de um questionário on-line com 22 familiares de crianças que apresentam TEA e 13 membros da equipe multidisciplinar composta por professoras, psicólogas e fonoaudiólogas que tratam crianças com TEA. Foi questionado como o robô poderia auxiliar as crianças, quais as características mais importantes que o robô deveria apresentar, quais cores

poderiam ser mais atrativas para as crianças, qual o tamanho adequado e o material a ser utilizado para confecção.

Entre as contribuições destaca-se que o robô deve auxiliar na comunicação das crianças, sendo recomendado a reprodução de pequenas frases do dia a dia, ensinar o alfabeto, cores e números e facilitar a interação entre terapeuta e criança. Ainda, foi sugerido o uso de material resistente, aparência lúdica de preferência na cor azul e possuir expressões faciais.

Para auxiliar na comunicação e interatividade do robô com a criança, será utilizado um módulo gravador de voz e player LSD1820 visando a repetição de palavras ou frases, com volume do áudio ajustável. Os movimentos do robô e os botões interativos para ensinar números serão controlados por microcontroladores como o ESP8266 e ESP-32. Para representar as expressões faciais será utilizada uma matriz de led 8x8 MAX7219.

Para desenvolver a modelagem 3D, foi utilizado o software Autodesk *Fusion 360*. Neste programa foi possível prever as dimensões das peças e seus encaixes, centro de massa, peso total, quantidade de material gasto, simulação do objeto na opção render antes que fosse impresso, a fim de que caso houvesse necessidade de realizar alterações após processo de impressão, estas seriam mínimas. O próximo passo foi a realização da impressão 3D, em que foi utilizada uma Impressora 3D Ender 3 PRO 32 bits, utilizando-se filamentos de Poliacido Láctico (PLA) que apresentou boa durabilidade e rigidez para a impressão (Castelo Branco et al., 2021). O processo de impressão de todas as peças durou por volta de 90h. Após impressão, o material recebeu as cores baseadas no estudo "A psicologia das Cores" de Heller (2013).

3. Resultados

Com base na metodologia utilizada, nota-se que o desenvolvimento da modelagem 3D e do design são importantes para desenvolver um brinquedo atrativo para crianças com TEA, sendo assim, este planejamento e construção permite que ao desenvolver o brinquedo haja maior eficiência no seu funcionamento, uma vez que esta etapa engloba todos os sensores e componentes eletrônicos contidos no robô, sendo relevante, tanto para sua utilidade quanto para o custo-benefício.

Na Figura 1 é apresentada as escalas originais do Robô Otto, sendo estas desprezadas em nosso projeto, pois não seria possível adicionar os componentes que constituem sua composição eletrônica apresentada na Figura 2.

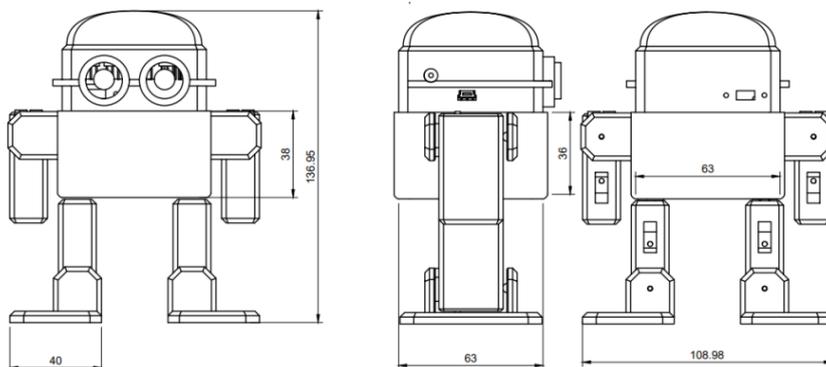


Figura 1. Dimensões do Robô Otto (medidas em milímetros).

Na Figura 2 é mostrada as escalas do Robô Otto, após seu redimensionamento. Observa-se que o Otto quase duplicou suas dimensões para que conseguisse comportar os componentes eletrônicos que serão futuramente instalados, como: matriz de LED 8x8, teclado numérico, microcontrolador, servo-motores, receptores de áudio, câmera e sistema de reprodução sonora em sua parte interna. No entanto, os 6 encaixes (pés, braços e pernas) dos servo-motores permaneceram iguais, porque esses componentes têm um tamanho padrão de fábrica.

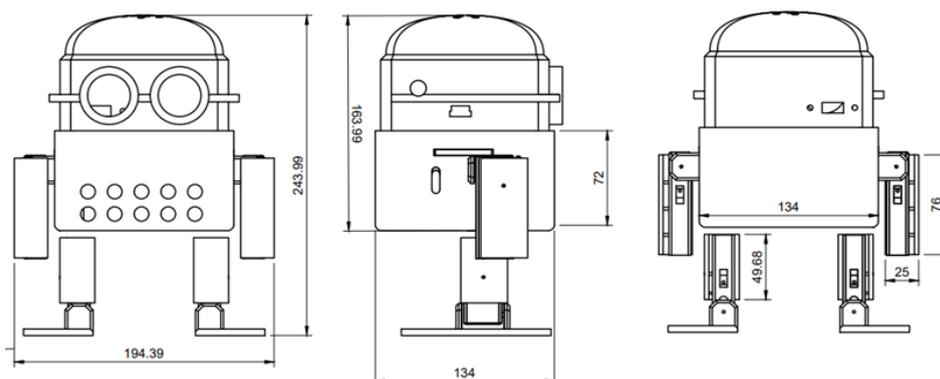


Figura 2. Robô Otto após redimensionamento (medidas em milímetros)

A Figura 3 apresenta a localização dos componentes eletrônicos que terão função gráfica e sonora. Desta forma, cada componente está disposto no Robô de modo que seja mais eficiente de acordo com a pesquisa literária citada nas metodologias.

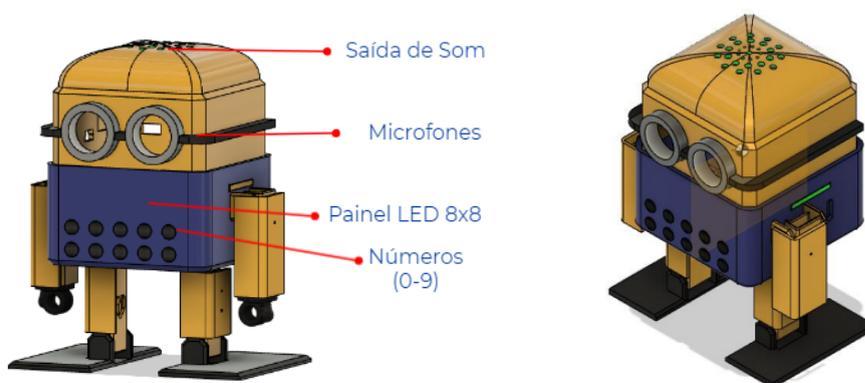


Figura 3. À Esquerda Robô Otto e suas funções, à Direita saída de som.

Para a localização da saída de som (imagem à direita da Figura 3), houve a escolha da distribuição de pequenos furos circulares para que após a reprodução sonora, este se espalhe para o ambiente de modo natural e não fique retido ecoando, pois ao ecoar pode gerar desconforto a crianças com audição sensível e como maioria das crianças com TEA apresentam essa característica, então é um ponto a se ter cuidado (Bettarello et. al 2021).

À esquerda da Figura 4 é ilustrada a localização dos microfones, que encontram-se entre os olhos e próximo às laterais, sendo no final 3 pontos, apresentando distribuição angular de 120°, entre eles, para que a captação de áudio da criança seja realizada em qualquer direção e não precise focar apenas em uma direção única.

Internamente, em seus olhos, será instalada uma câmera (ESP32 CAM) que realizará leituras de *QR Code* que estarão presentes em cartões que possibilita realizar diferentes tarefas e habilidades voltadas à comunicação e ensino das crianças com TEA durante a terapia.

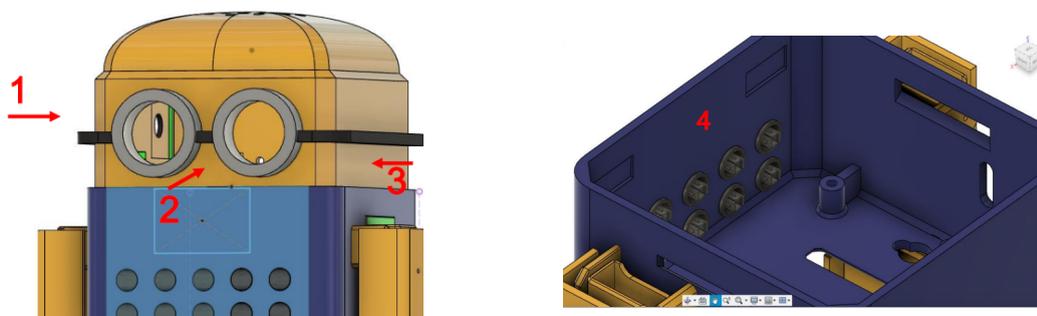


Figura 4. À Esquerda Receptores de áudio, à Direita case inferior

Sua case inferior (à direita da Figura 4), além de apresentar a localização dos botões com encaixes para os *push buttons*, onde será incluído o teclado numérico, também irá comportar uma bateria de lítio, a qual providenciará a distribuição ideal de energia para os componentes eletrônicos presentes no Robô Otto. No ponto 4 da case interna houve a necessidade de realizar uma extrusão de 3,5 mm com as medidas de 32x55 mm para realizar o acoplamento da matriz de led. Foi necessário deixar essa camada mais fina para que ocorresse a transparência no material para ocorrer a visibilidade do led, este responsável pela expressão do Robô Otto, como por exemplo, a representação de um sorriso para expressar felicidade.

Na Figura 5 é apresentada a versão final do Robô Otto após impressão 3D e todas as modificações realizadas no software Autodesk Fusion 360.

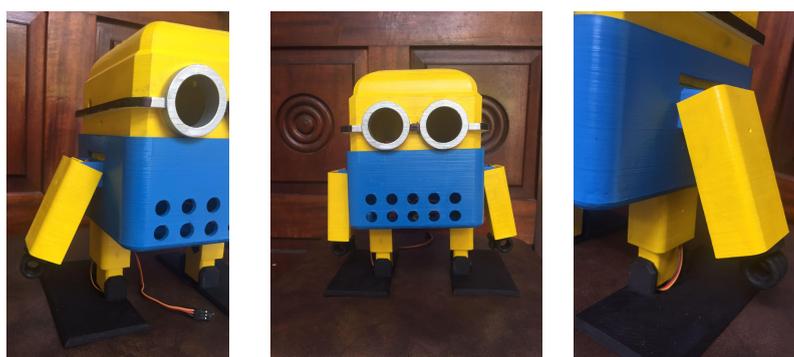


Figura 5. Robô Otto após impressão 3D

4. Conclusão

O estudo mostrou que a aplicação do design e modelagem 3D são fundamentais para o desenvolvimento de um protótipo, pois este é o alicerce inicial para que as etapas posteriores obtenham sucesso e não haja necessidade de alterar o projeto. Por isso, sua aplicabilidade em processos é de extrema importância, uma vez que este carrega a

arquitetura e engenharia do Robô para ingressar na terapia.

Durante a modelagem 3D e impressão do projeto foi necessária cautela, pois baseado nos atributos de construção de produto buscou-se usabilidade, que inclui segurança, conforto e intuição do usuário; estética, uma vez que precisa ser suave, divertida e atrativa; materiais e texturas, para ser aconchegante, estimulante e resistente; e funcionalidades práticas, ajustáveis e funcionais (Wick et. al 2020).

Após o entendimento e compreensão das dificuldades das crianças com TEA, a partir da pesquisa bibliográfica e entrevista com a equipe multidisciplinar, há fortes indícios que o robô será importante para o processo terapêutico e desenvolvimento de habilidades e repertório comportamental, pois além de um brinquedo é um instrumento facilitador para as crianças e seus cuidadores, desenvolvendo assim uma relação dialética.

Como trabalho futuro será realizada a adição dos componentes eletrônicos em seu interior, bem como sua programação para prover movimentos e habilidades ao Robô Otto. Desta forma, o Otto irá desempenhar toda a sua capacidade além dos preceitos estéticos e estruturais, como também desenvolver ferramentas adicionais, como fichas para leitura de QR Codes havendo interação destas com a câmera e controle interativo que agreguem funcionalmente o Robô Otto, por fim ocorrendo sua implementação no processo terapêutico.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso.

Referências

- APA, American Psychiatric Association. Autism spectrum disorder (2018) Washington, DC: APA. Disponível em: <https://www.psychiatry.org/patients-families/autism/what-is-autism-spectrum-disorder>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.
- Bettarello, F., Caniato M., Scavuzzo G., and Gasparella A. (2021) "Indoor Acoustic Requirements for Autism-Friendly Spaces" *Applied Sciences* 11, no. 9: 3942. <https://doi.org/10.3390/app11093942>
- Castelo Branco, R. R., Martins, K. Y. N., Filgueira, A. K. L., Valadares, E. J. O., Galdino, K. E., Morais, M. E. de ., Ramos, M. das G. O., Martins, N. do N., Martins, K. Y. N., Rodrigues, J. K. G.. **Performance characterization of Polylactic Acid (PLA) material manufactured by Fusion and Deposition Modeling (FDM) technology. Research, Society and Development, [S. l.]**, v. 10, n. 8, p. e44210817348, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17348. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17348>. Acesso em: 29 oct. 2021.
- Ghazali, R., Sakip, S. R. and Samsudin, I. (2018) The Effects of Sensory. Design on Autistic Children. **Asian Journal of Behavioural Studies**, v. 16.
- Heller, E. (2013) A psicologia das cores. 1 ed. São Paulo: Gustavo Gili.

- Henshall, C. (2008) **Unusual sensory experiences in people on the autism spectrum**. Tese de Doutorado. University of Warwick.
- IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* (2013), IEEE, v. 21, n. 2, p. 289–29.
- Mostafa, M. (2008) An architecture for autism: Concepts of design intervention for the autistic user. **International Journal of Architectural Research**, v. 2, n. 1, p. 189-211.
- OTTO. “Otto diy - build your own robot,” (2020). [Online]. Available: www.ottodiy.com. Acesso em: 14 de outubro de 2021.
- Romero, M., Bonarini, A., Brivio, A. and Rogacheva, K. (2017) Incremental and Radical Innovation: Design in Robotics for Autism. Teo and Riby robots. Evolutionary Development. **The Design Journal**. 20. S2375-S2388. 10.1080/14606925.2017.1352752.
- Wick, C., Cavalcanti, A., Merino, G. and Sobral, J. (2020). Requisitos para projetos de computação vestível para crianças autistas com base no Design Centrado no Humano. **Human Factors In Design**. 9. 122-136. 10.5965/2316796309172020122.