

# **Chrome T-Rex a partir de trilha sonora cultural personalizada e adaptada para movimentações por tecnologia assistiva**

**Douglas Edipo<sup>1</sup>, Cláudio Gomes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de COmputação mUsical e Tecnologias Emergentes (COUT-e)  
Ciência da Computação – Departamento de Ciências Exatas e Tecnologias  
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)  
Caixa Postal 261 – 68.906-970 – Macapá – AP – Brazil

douglas.edipo3@gmail.com, claudiorogério@unifap.br

**Abstract.** *Digital games are highly receptive to technologies, such as motion capture, helping the physical capacity of people with disabilities for greater social and cultural interaction. Electronic games are technological products of cultural media production promoting an alternative reality with different roles. This work presents a new version of the Chrome T-Rex game with regional characters generating a particular song based on the gameplay and with the addition of assisted technology. In addition to the gameplay options, an Arduino-based device and accelerometer were added to capture the participant's movements, whether or not they have any physical disability, sending data via WiFi protocol to a local server.*

**Keywords** — audio games, interaction, sonification, accessibility

**Resumo.** *Os jogos digitais são grandes receptivos de tecnologias, como a captura de movimentos auxiliando a capacidade física de pessoas com deficiência para maior interação social e cultural. Os jogos eletrônicos são produtos tecnológicos de produção cultural midiática promovendo uma realidade alternativa com diferentes papéis. Este trabalho apresenta uma nova versão do jogo Chrome T-Rex com personagens regionais gerando uma música particular baseada na jogabilidade e com adição de tecnologia assistida. Além das opções de jogabilidade, adicionou-se um dispositivo baseado em arduino e acelerômetro para captar movimentações do participante, que tenham ou não alguma deficiência física, enviando dados via protocolo WiFi a um servidor local.*

**Palavras-chave** — jogos de áudio, interação, sonificação, acessibilidade

## **1. Introdução**

Ao longo dos anos, percebe-se a evolução dos jogos eletrônicos abrangendo pessoas de diferentes idades, gostos e gêneros. Com o crescimento considerável de mercado, expandiu-se a produção com relação a diversos pontos de desenvolvimento dos jogos eletrônicos, como o aumento do realismo dos sons utilizados para projetar o cenário de criação.

Os jogos eletrônicos são produtos tecnológicos de produção cultural midiática com contribuição social para promover, de maneira semelhante aos demais jogos, uma realidade alternativa que potencializa diferentes papéis para os participantes [Bektic et al. 2020]. Dessa forma, essa experiência simulada de outras realidades virtualizadas com a possível abstração

da imaginação interpessoal de cada participante é inerente de vários parâmetros, como: o enredo, a qualidade visual, a identidade cultural, efeitos para jogabilidade e qualidade sonora [Wendorf 2022, Koscelníková et al. 2021].

O jogo *Chrome T-Rex* [Jung et al. 2014] tem sido bastante estudado pela comunidade acadêmica por abordagens distintas. Desde estudos na criação de base de dados para processamento de imagens, aprendizado de máquina, gamificações e melhorias de jogabilidades para diferentes públicos por adaptabilidade e acessibilidade [Bajpai and He 2020, Elmurodov et al. 2021]. Há ainda poucos trabalhos direcionados na questão de mapeamento sistemático para aspectos envolvidos de jogos para pessoas com diferentes tipos de deficiências [Andrade et al. 2021].

Este trabalho apresenta uma versão contextualizada do jogo *Chrome T-Rex* com personagens regionais, trilha sonora única para cada partida e um protótipo adaptável para portadores ou não de alguma deficiência física. Há a pré-seleção de um gênero musical, e a cada manipulação do personagem principal, e demais figurantes ou eventos no jogo, uma sequência de sons é ativada. Ao final da partida, uma trilha sonora particular é gerada indicando o desempenho musical do participante. Dessa forma, este jogo apresenta as contribuições de entretenimento, inclusão social e iniciação a musicalização.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na próxima seção será apresentado os trabalhos relacionados sobre o tópico de trilhas sonoras. A seção 3 apresenta-se a estrutura da construção da versão contextualizada do jogo *Chrome T-Rex*. E por fim, o artigo termina com a seção 4 com as respectivas conclusões e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos relacionados

O trabalho de [Boury and Mustaro 2017] apresenta um resumo sobre jogos premiados no período de 2003 a 2009. Os jogos comentados foram premiados por várias entidades respeitáveis. Os autores informam que a partir da evolução e consciência sonora, permitiu-se que jogos tivessem maior imersão, permitindo melhorias em jogabilidade e ações no jogo.

O autor [Farkaš 2018] realizou testes auditivos adaptados com sons binaurais em jogos, com intuito de analisar atos na fidelidade acústica e sonora sobre contexto imersivo ou interativo. Na qual as ações ou movimentações dos participantes permitiu novas formas de jogabilidade.

O *Musicraft* é baseado no *Minecraft* com dois modos de ações: sobrevivência e criatividade [Kirke 2018]. No modo de sobrevivência, o participante edita novas experiências em contextos de construções de estruturas e proteção contra adversários. No modo de criatividade, contribuem para o cenário do jogo compartilhando no auxílio de tarefas. Dessa forma, o *Musicraft* tem o modo de aprendizado musical e evitar anomalias (monstros) musicais. No modo de criatividade, os participantes criam músicas por qualquer habilidade adquirida para faixas musicais recursivas. Para isso, a notação musical é composta por blocos de construção com diferentes timbres e tonalidades.

O diálogo dos trabalhos relacionados citados acima, informam que o áudio, auxilia no entusiasmo e a afinidade pelo que o jogo pode representar. Assim, a produção sonora no jogo habilita maior imersão sensível, com possíveis habilidades ativas. Dessa forma, este trabalho apresenta um jogo contextualizado do *Chrome T-Rex* na qual cada participante obterá uma música particular ao final de uma partida, correspondente ao histórico de suas movimentações e ações de adversários. Além disso, adicionou-se um sensor acelerômetro, de baixo custo, capturando ações do participante na movimentação o personagem principal e seus artifícios de jogabilidade.

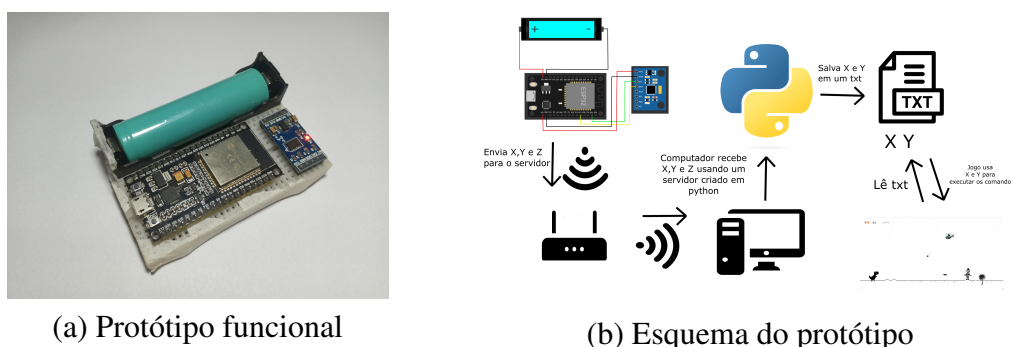


Figura 1. Protótipo adaptável para o jogo *Chrome T-Rex*

### 3. Chrome T-Rex versão contextualizada e assistiva

O *Chrome T-Rex* é um jogo do estilo corrida interminável que esquiva-se a todo momento de obstáculos [Jung et al. 2014]. Nesta versão do jogo *T-Rex* adaptou-se inimigos regionalizados e ações extras para o personagem principal e com jogabilidade por meio de sensor acelerômetro, permitindo a pessoas com, ou não, alguma deficiência possam adaptar-se e participem do jogo.

O jogo foi desenvolvido a partir da linguagem Python com a biblioteca Pygame<sup>1</sup> e FFmpeg<sup>2</sup> para geração do áudio final da partida. Atualmente, o jogo está em fase de testes disponibilizado para os sistemas operacionais *Linux* e *Windows*. O participante pode utilizar o teclado operacional, controle *joystick* e sensores acelerômetros.

A subseção 3.2 apresenta os detalhes e características do cenário e personagens. Na subseção , comenta-se a escolha musical e ações dos personagens para a construção da música. A subseção apresenta a estrutura utilizada da construção do protótipo.

#### 3.1. Dispositivos e tecnologias assistivas

Conforme a figura 1, utilizou-se o arduino ESP-32 juntamente com o sensor acelerômetro ADXL345 [Devices 2010]. A figura 2 apresenta as possibilidades de manuseio do sensor no jogo. O protótipo pode ser adaptado a qualquer região do corpo, contanto que possa fazer movimentações pontuais para: *centro, cima, baixo, esquerda e direita*. A funcionalidade do jogo de *disparar bola de fogo* ficou ajustada para o direcionador *direita*, conforme a figura 2d.

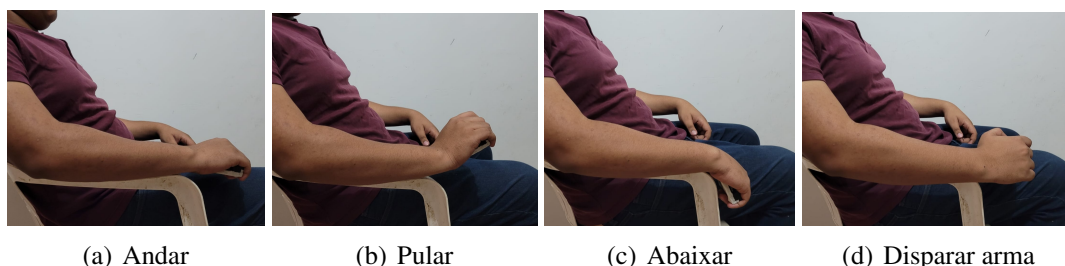


Figura 2. Utilização do protótipo no jogo

#### 3.2. Cenário e personagens

Baseado no jogo original, o T-Rex sempre fica em movimentação estática enquanto o cenário é atualizado com o aparecimento de adversários e informações de jogo. Nesta versão, o *T-Rex*

<sup>1</sup>Pygame: <https://www.pygame.org/docs/>

<sup>2</sup>FFmpeg: <https://ffmpeg.org/>



Figura 3. Cenas da versão do jogo Chrome T-Rex

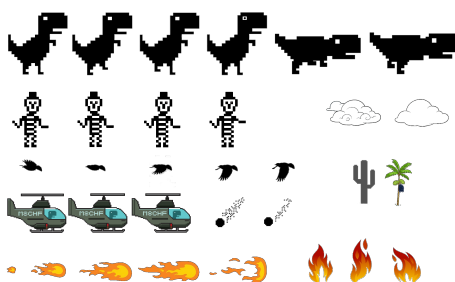


Figura 4. Imagens de cada personagem

possui as ações de *andar para frente e para atrás*, *abaixar*, *pular* e *disparar uma bola de fogo*. As *bolas de fogo* que partem em direção aos adversários seja andando, abaixando-se ou pulando tem quantidade limitada, mas após curto período, são recarregadas.

A figura 3(a) apresenta a cena de introdução ao jogo com o aparecimento de personagens adversários. A figura 3(b) apresenta uma ilustração momentânea de ação do jogo. No canto superior esquerdo da janela, há a pontuação atual (27 pontos) e o máximo alcançado em uma partida (1374 pontos); o objeto disparado pelo helicóptero; o corvo, um bêbado e uma árvore silvestre.

O cenário apresenta nuvens distintas que ao longo do jogo surpreendem com chuvas, interferindo em ações do *T-Rex* e adversários. Há cinco adversários: *o corvo*, pássaro comum que vive em cidades; *o bêbado*, indivíduo que de algum modo utiliza de vias públicas com características particulares com relação ao modo de andar; *cactos e árvores de matas silvestres*; e *o helicóptero*.

Os adversários realizam movimentações em direção contrária ao *T-Rex* variando a velocidade de movimentação e modo de locomoção. *O corvo* voa em direção retilínea e constante em posições verticais: central, abaixo ou acima da altura do terreno. *O bêbado* caminha em direção ao *T-Rex* com variação de direção e velocidade. *O helicóptero* sobrevoa o cenário, com ou sem chuva, disparando balas na direção atual do *T-Rex*.

Similar ao jogo original, a pontuação é baseada no tempo de movimentação do *T-Rex*. Após ciclos de pontuação, aumenta-se a velocidade de movimentação dos personagens e a quantidade de adversários podem aparecer quase que simultaneamente. Porém, limitou-se o surgimento dos adversários para que o jogo tivesse um nível aceitável de visualização e jogabilidade.

A figura 4 resume a relação de imagens utilizadas por cada personagem. E por fim, o efeito visual de chuva foi construído a partir de primitivas de linhas que alteram a velocidade de locomoção e posicionamento dos personagens.

### 3.3. Música contextualizada

Nesta versão, para que o participante gere uma música sonoramente audível, faz-se necessário a precisão de movimentação do *T-Rex* para continuar jogando e ainda acionar sincronamente os efeitos musicais com a música de fundo. A geração de sons no jogo contextualizado *Chrome T-Rex* é realizada a partir do surgimento de personagens e suas ações visíveis ao cenário principal, com ativações de *samples*. Com o desaparecimento do personagem ou ação, a sonoridade também é cessada. No entanto, a jogabilidade é complexa, pois o participante tem a desejo de continuar ativamente jogando e ainda criar uma música interessante que é dependente de seu respectivo estilo de jogo.

A biblioteca Pygame não possui modelos sincronismos para ativar arquivos de áudio ou MIDI para um tempo musical. Dessa forma, criou-se um modelo de controle temporal musical para permitir que os atos dos personagens não exigisse de fator rigoroso de sincronismo. Este modelo não é um modelo perfeito, assim, o participante tem que aprimorar a jogabilidade com o objetivo maximizar o sincronismo sonoro rítmico e com a jogabilidade.

Para testes, criou-se uma trilha sonora para o jogo baseado no gênero musical popular *tecnobrega*, ritmo com características totalmente digitais facilitando o processo de edição e ainda na aquisição de efeitos para a construção da música. Além disso, este ritmo apresenta diversos fatores sacárticos que facilitam a motivação do participante com relação à jogabilidade. A versão atual do jogo pode ser testada a partir do link<sup>3</sup> e versão da música completa em gênero musical *tecnobrega*<sup>4</sup>.

## 4. Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho apresentou uma proposta alternativa do jogo *Google Chrome T-Rex* considerando a propriedade de imersão sonora com iniciação musical com o protótipo adaptativo de tecnologia assistiva para pessoas com alguma deficiência física. Analisou-se a motivação e importância de jogabilidade com relação a trilhas sonoras personalizadas a cada partida. Para trabalhos futuros, pretende-se adicionar outros gêneros musicais populares e adversários promovendo o incremento de jogabilidades e variações musicais. Além disso, pretende-se analisar qualitativamente a relação com a jogabilidade e influência musical. Além das consequências do uso com o protótipo de tecnologia assistiva.

## Referências

- Andrade, L. H., Costa, R. M., and Werneck, V. M. (2021). Acessibilidade em jogos: Um mapeamento sistemático. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 840–848, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Bajpai, D. and He, L. (2020). Custom dataset creation with tensorflow framework and image processing for google t-rex. In *2020 12th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN)*, pages 45–48. IEEE.
- Bektic, E., Bruns, D., Gabriel, S., Kelle, F., Pölsterl, G., and Schniz, F. (2020). *Mixed Reality and Games: Theoretical and Practical Approaches in Game Studies and Education*, volume 80. transcript Verlag.

---

<sup>3</sup>Google Tecno-Rex: [https://github.com/claudio-rogerio/Chrome\\_TecnoRex](https://github.com/claudio-rogerio/Chrome_TecnoRex)

<sup>4</sup>Versão TecnoBrega da trilha sonora para o jogo: [https://github.com/claudio-rogerio/Chrome\\_TecnoRex/audios](https://github.com/claudio-rogerio/Chrome_TecnoRex/audios)

- Boury, E. S. and Mustaro, P. N. (2017). Um estudo sobre áudio como elemento imersivo em jogos eletrônicos. *XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013), Anais... ISSN*, pages 2179–2259.
- Devices, A. (2010). *T-Rex game*. In Alldatasheet, editor, <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/254714/AD/ADXL345.html>. Acesso: 2023-05-20.
- Elmurodov, S. et al. (2021). How gamification influences consumer's brand perception. google t-rex run case. *Theoretical & Applied Science*, (3):48–52.
- Farkaš, T. (2018). Binaural and ambisonic sound as the future standard of digital games. *Acta Ludologica*, 1(2):34–46.
- Jung, E., Gabriel, S., and Bettes, A. (2014). *T-Rex game*. In Wikipedia, editor, [https://pt.wikipedia.org/wiki/T-Rex\\_Game](https://pt.wikipedia.org/wiki/T-Rex_Game). Acesso: 2023-06-20.
- Kirke, A. (2018). When the soundtrack is the game: From audio-games to gaming the music. *Emotion in Video Game Soundtracking*, pages 65–83.
- Koscelníková, M. et al. (2021). Immersion, narrative, and gender crisis in survival horror video games. *Acta Ludologica*, 4(2):114–116.
- Wendorf, A. (2022). Digital games and language learning: Theory, development and implementation edited by mark peterson, kasumi yamazaki, and michael thomas.