

# Plug'n Pass: Um Jogo Lúdico sobre Circuitos Lógicos

Pedro H. M. O. Andrade<sup>1</sup>, Victor T. Sarinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Entretenimento Digital Aplicado (LEnDA)  
Departamento de Exatas (DEXA)  
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
Feira de Santana – BA – Brasil

pedromotafsa@gmail.com, vsarinho@uefs.br

**Abstract.** *Serious Games are games capable of adding motivation to the understanding of the topics covered, as well as encouraging various cognitive skills. Digital circuit disciplines often generate disinterest and/or significant difficulties for their students, as they introduce specific concepts that are typically not part of their prior knowledge. This paper presents the aspects involved in the development of Plug'n Pass, a serious game aimed at teaching digital circuits. As a result, the game enables players to analyze and assemble digital circuits, thereby fostering familiarity with the different logic components used in these disciplines.*

**Keywords:** *Educational Game; Serious Games; Digital Circuits.*

**Resumo.** *Jogos Sérios são jogos capazes de acrescentar motivação ao entendimento de tópicos abordados, bem como incentivar habilidades cognitivas diversas. Disciplinas de circuitos digitais costumam gerar desinteresse e/ou dificuldades significativas para os seus alunos, uma vez que trazem o primeiro contato com conceitos específicos que geralmente não fazem parte de seu conhecimento prévio. Este trabalho apresenta os aspectos envolvidos na construção do Plug'n Pass, um jogo sério voltado para o ensino de circuitos digitais. Como resultado, tem-se um jogo que permite aos jogadores realizarem a análise e a montagem de circuitos digitais, gerando assim familiaridade com os diferentes componentes lógicos usados nestas disciplinas.*

**Palavras-chave:** *Jogos Educacionais; Serious Games; Circuitos Digitais.*

## 1. Introdução

*Jogos Sérios* são jogos capazes de acrescentar motivação ao entendimento de tópicos abordados, bem como incentivar habilidades cognitivas diversas [Savi and Ulbricht 2008]. Durante o ato de jogar um jogo sério, inúmeros aspectos significativos são trabalhados pelos seus jogadores, tais como: concentração, pensamento lógico, atenção focal, cognição, e motivação movida pela recompensa ao concluir um estágio ou nível [Paraskeva et al. 2010].

Com relação ao ensino de circuitos digitais, tem-se que o ensino de engenharia de computação pode ser tedioso quando os elementos de circuitos a serem explicados são apresentados apenas como circuitos desenhados e tabelas verdade, a qual é a apresentação típica utilizada em livros físicos [Haase 2022]. Neste sentido, jogos sérios tem sido aplicados em experimentos de simulação de circuitos digitais, de modo a criar ambientes

virtuais de experimentação com uma rica experiência sensorial e uma boa experiência interativa, abordando assim os problemas recentes de baixa interatividade e pouca imersão em softwares de experimentação de circuitos digitais existentes [Zhu and Wu 2023].

Este trabalho apresenta os aspectos envolvidos na construção do *Plug'n Pass*, um jogo sério voltado para o ensino de circuitos digitais. Inicialmente idealizado como um recurso auxiliar para estudantes iniciantes em cursos de ensino superior na área de computação, *Plug'n Pass* permite que os alunos possam colocar em prática os conhecimentos adquiridos em disciplinas introdutórias de circuitos digitais, através de desafios e recompensas relacionadas ao arranjo de circuitos digitais apresentados durante as partidas. Como resultado, tem-se no *Plug'n Pass* um jogo que incentiva a leitura e a interpretação de circuitos lógicos, bem como a capacidade de mensurar as saídas que podem ser obtidas nos circuitos apresentados, capacidades estas necessárias para o âmbito da engenharia elétrica e computacional.

## 2. Trabalhos Relacionados

Diferentes tipos de jogos digitais foram desenvolvidos para o aprendizado de circuitos digitais. Como exemplo, [Costa 2022], apresenta a construção de um jogo sério capaz de auxiliar o ensino de circuitos digitais para alunos de nível técnico e superior. Para este jogo, foi desenvolvido um sistema composto de três módulos que oferece a seus usuários um jogo educacional de circuitos digitais e um painel para visualização de dados dos jogadores.

[Souza et al. 2022] também apresentou a construção de um jogo educacional voltado para o ensino de circuitos lógicos. Trata-se de um jogo 2D em perspectiva *top-down*, com elementos de quebra-cabeça, onde cada fase apresenta um conceito referente a circuitos digitais e sequenciais para o jogador.

Por fim, o jogo *bitHERO* [Neto et al. 2018] engloba o desenvolvimento de um jogo digital que possui mecânicas similares ao jogo *Guitar Hero*. Nele existem quatro cores, onde cada cor possui uma combinação de duas teclas, uma para o sinal zero e outra para o sinal um. O jogador deve resolver o resultado da porta lógica e apertar o botão de acordo com a saída esperada no momento em que a porta lógica passar pelo local designado pelas respectivas cores.

## 3. Jogo Proposto

*Plug'n Pass* é um jogo de *plataforma* com elementos de *dodging* onde o jogador é desafiado a resolver um circuito a cada fase acumulando pontos até que suas vidas acabem. Este jogo conta as aventuras do *Dr. Chip*, um zelador que vive dentro de um circuito integrado e tem a responsabilidade de manter o ambiente funcionando perfeitamente através de manutenções em circuitos digitais que compõe todo o ecossistema.

Na inicialização do jogo, tem-se a apresentação do menu principal do jogo (Figura 1). Clicando em “Novo Jogo” uma nova jornada dentro do circuito integrado é iniciada, através do carregamento da primeira fase do jogo (Figura 1). Vale ressaltar que as entradas mostradas nos circuitos de cada fase do jogo podem variar, uma vez que as fases do jogo foram construídas de forma que as soluções nem sempre se repitam, alterando as entradas e saídas esperadas. Desta forma, cada nova campanha jogada será uma experiência diferente para o seu jogador.

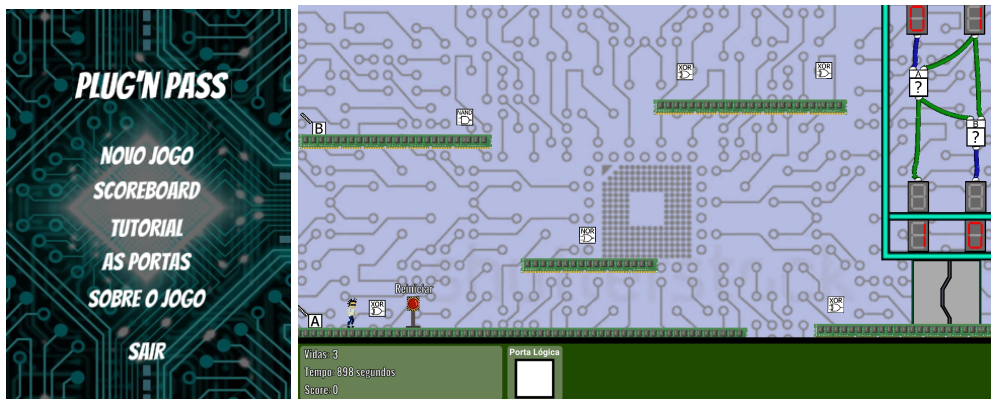


Figura 1. Menu principal e primeira fase do jogo.

O jogo apresenta um circuito por fase, e para cada nova fase alcançada pelo jogador o circuito se tornará mais complexo. Cada circuito possui encaixes específicos associados a uma letra. Esta letra é utilizada para fazer a ligação entre o *espaço* que a porta lógica irá ser colocado e as *caixas de entrada* distribuídas no cenário onde o jogador irá inserir a porta lógica. Estas caixas aceitam apenas uma porta lógica por rodada e estarão com a respectiva letra associada (Figura 2). Cabe ao jogador escolher a porta lógica desejada e colocar a mesma em um dos encaixes para o circuito, de modo a liberar o portão de passagem para a próxima fase quando a saída final de zeros e uns solicitada para o circuito é obtida.

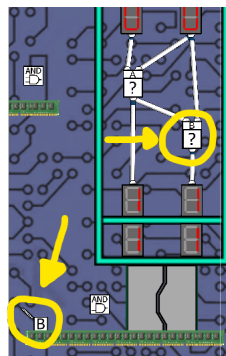
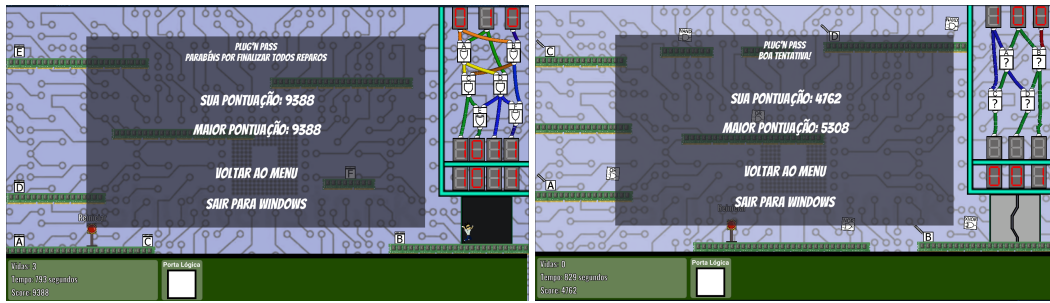


Figura 2. Caixa de entrada B associada ao espaço (slot) B no circuito.

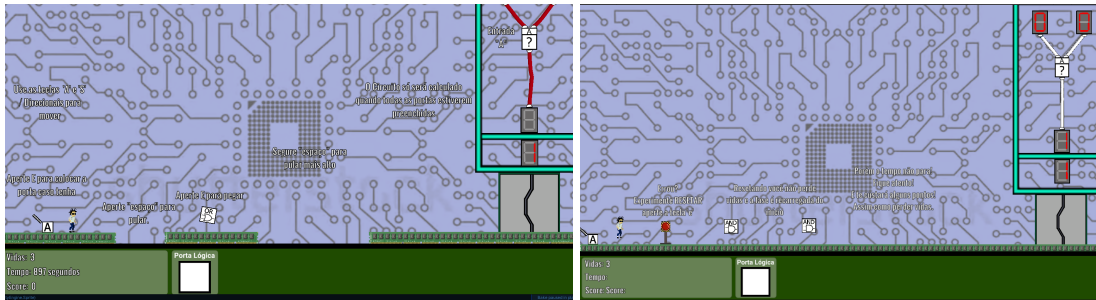
O jogo se encerra quando uma destas duas condições acontece: ou o jogador perde em uma fase do jogo (seja por vidas ou por tempo); ou o jogador finaliza todas as fases do jogo. Para cada fim de fase do jogo, telas similares são mostradas. Caso o jogador passe por todas as fases do jogo a tela de encerramento do jogo com vitória é apresentada (Figura 3). Caso o jogador perca, por qualquer motivo, a tela de fim de jogo é apresentada (Figura 3). Em ambas telas o jogador poderá ver sua pontuação final e a pontuação mais alta registrada nesta instância do jogo. Os valores de pontuação são salvos localmente. Ambos os menus oferecem duas opções, o jogador pode voltar para o menu principal ou pode encerrar o jogo fechando a aplicação.

O jogo conta com dois cenários de tutorial que tem como finalidade ensinar ao jogador as mecânicas do jogo. O primeiro possui mensagens ensinando os controles básicos



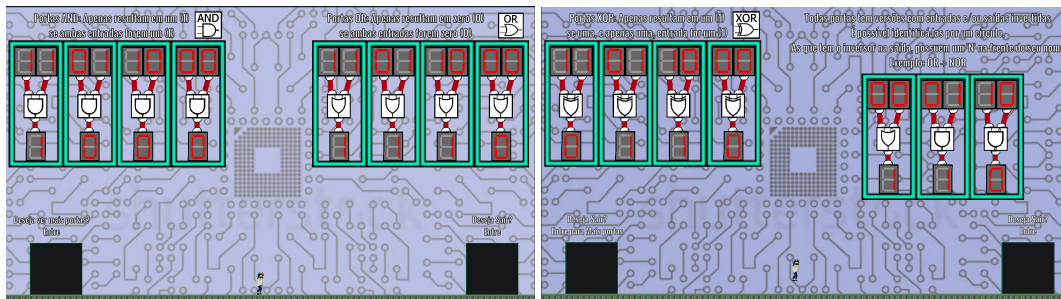
**Figura 3. Telas de fim de jogo pela condição de vitória por finalizar todas as fases e pela condição de morte ou de tempo limite.**

do jogo (Figura 4). No segundo tutorial, o jogador aprenderá sobre a mecânica do jogo de reiniciar a fase (uso do botão *Reset*), caso tenha cometido algum erro na montagem do circuito (Figura 4).



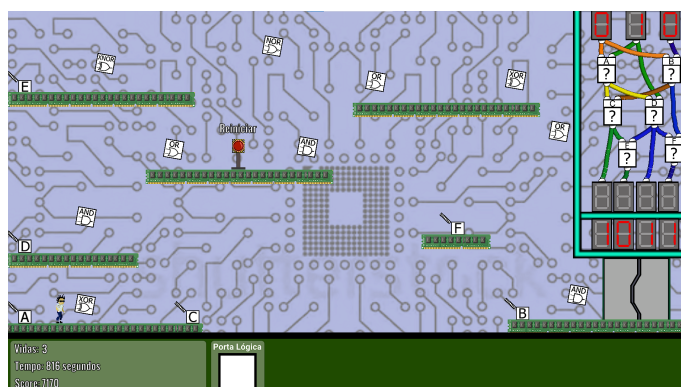
**Figura 4. Primeiro e segundo tutorial do jogo.**

Além de entender o funcionamento do jogo, os alunos necessitam criar familiaridade com a natureza de cada porta lógica. Para alcançar esse objetivo e facilitar o aprendizado, foram criados dois cenários de mostruário das portas existentes no jogo. Nele é possível ver o comportamento de cada porta de acordo com as entradas fornecidas. (Figura 5).



**Figura 5. Primeiro e segundo mostruário de portas do jogo.**

Até o momento, o jogo conta com 5 fases na campanha principal, havendo um crescimento linear de dificuldade de uma fase para outra, através do aumento da quantidade de portas necessárias para resolver o circuito, aumento da quantidade de entradas e saídas, e aumento da complexidade dos circuitos. Como exemplo, a fase cinco apresenta



**Figura 6. Fase 5 do jogo proposto.**

um cenário de circuitos com um aumento na quantidade de portas lógicas, tendo um total de seis portas e quatro saídas como resposta as entradas lógicas (Figura 6).

Para fins de validação do jogo, produziu-se um executável do mesmo que foi distribuído para alunos e ex-alunos de disciplinas de circuitos lógicos, os quais efetuaram um teste preliminar de jogabilidade para auxiliar na captura de *feedbacks* em relação aos controles ou a qualquer aspecto relevante do jogo em si. Dos sete jogadores que experimentaram o jogo, todos concordaram que o maior desafio do jogo consiste na solução dos circuitos no tempo hábil, que as mecânicas e dinâmicas do jogo são simples de serem absorvidas e usadas pelo jogador durante uma partida, e que o jogo possui aspectos relevantes para ganhos de aprendizagem com relação a combinação e análise de circuitos lógicos. Contudo, identificou-se também a necessidade de inserir novas fases e cenários de circuitos, bem como a inclusão de novas mecânicas e dinâmicas para o jogo, como, por exemplo, um poder especial que permita que uma das portas do cenário vá para a sua posição correta, de modo a manter o uso do jogo pelos seus jogadores por mais tempo.

#### **4. Conclusões e Trabalhos Futuros**

*Plug'n Pass* oferece uma abordagem interessante de aprendizagem de circuitos lógicos, ao incorporar o conhecimento dos comportamentos das portas lógicas para a montagem de circuitos e a progressão por fases. Cada fase proporciona portas lógicas que podem ser coletadas pelo jogador, permitindo seu uso em locais específicos do circuito. A combinação dessas portas se torna essencial para solucionar os desafios apresentados. Dessa forma, o jogo *Plug'n Pass* estimula o jogador a aplicar ativamente seus conhecimentos de circuitos lógicos na prática, envolvendo a montagem e manipulação dos circuitos para alcançar os objetivos de cada fase.

Como trabalhos futuros, se faz necessário disponibilizar o jogo para o público em geral, de modo a coletar dados referentes a experiência de alunos leigos ou iniciantes na área de computação com o jogo, uma vez que apenas estudantes avançados tiveram acesso e puderam jogar o mesmo. A inclusão de modos de jogo com novos desafios, como por exemplo, fases com choques e raios no cenário onde ao entrar em contato com o *Dr. Chip* faria com que o jogador perdesse uma vida, também serão realizadas em um futuro próximo. Por fim, a criação de um ambiente de batalha multiplayer, de modo a oferecer competições em duplas ou times, garantindo assim um estímulo de longo termo para a continuidade de uso do jogo, também será disponibilizado em um futuro próximo.

## Referências

- Costa, D. S. d. (2022). Serious games aplicados ao ensino de circuitos digitais.
- Haase, J. (2022). Flipped classroom with digital circuits: An html5-based interactive simulation tool. In *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 307–312. IEEE.
- Neto, A. C. A., da Silva, J. M., and Sarinho, V. (2018). bithero: Um jogo para auxílio no aprendizado de circuitos digitais. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29, page 1780.
- Paraskeva, F., Mysirlaki, S., and Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers & Education*, 54(2):498–505.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Renote*, 6(1).
- Souza, D. J. d. et al. (2022). Desenvolvimento de jogo para ensino de fundamentos de circuitos digitais.
- Zhu, W. and Wu, S. (2023). Design and implementation of digital circuit virtual simulation experimental system based on serious games. In *Proceedings of the 2023 8th International Conference on Distance Education and Learning*, pages 98–104.