

RUIVO, Joel Rodrigues; BENINI, Fabriciu Alarcão Veiga. Desenvolvimento de um jogo de tabuleiro baseado no problema do Caixeiro Viajante. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 4., 2019, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2019. p. 40-43. ISSN 2525-9377.

## DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DE TABULEIRO BASEADO NO PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE

JOEL RODRIGUES RUIVO<sup>1</sup>; FABRICIU ALARCÃO VEIGA BENINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBIFSP, IFSP Câmpus São Carlos

<sup>2</sup>Professor de ensino básico, técnico e tecnológico, área da Indústria, IFSP Câmpus São Carlos

**RESUMO:** Os jogos de tabuleiros podem ser uma ferramenta poderosa para auxílio didático pedagógico, inclusive para o aprendizado de temas mais complexos, neste projeto em si, visando o entendimento de um dos grandes problemas da pesquisa operacional, o Problema do Caixeiro Viajante, nasceu a proposta da elaboração de um jogo de tabuleiro com esta temática, com o objetivo de explorar diversas áreas do conhecimento como: matemática, física, geografia, biologia e até mesmo em inteligência artificial. Dessa maneira utilizando uma abordagem descontraída, fazendo com que os jogadores de várias faixas etárias reflitam sobre o problema até encontrarem a solução ótima de maneira lúdica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogo de tabuleiro. Problema do Caixeiro Viajante. PVC.

**ABSTRACT:** Board games can be a powerful tool for didactic pedagogical aid, in this project itself, aiming at understanding one of the great problems of operational research, the Problem of the Traveling Salesman, approaches the proposal of the elaboration of a board game with this theme, exploring several areas of knowledge, making the players reflect on the problem until they find the optimal solution in a playful way.

**KEYWORDS:** Board game. Travelling Salesman Problem. TSP

### INTRODUÇÃO

Problemas de otimização combinatória se fazem rotineiros em simples eventos do cotidiano como, por exemplo, a rota de um entregador de pizza, que deve passar pelos endereços dos clientes que realizaram os pedidos e logo após retornar no menor tempo possível em seu local de origem, a pizzaria. Este é um assunto bastante comum dentro do contexto de pesquisa operacional que busca encontrar a maximização e/ou minimização de problemas por meio de uma solução ótima.

Segundo Laporte (1992), um dos principais problemas de otimização combinatória é o Problema do Caixeiro Viajante (PCV). Seu objetivo se resume em encontrar a menor rota entre  $n$  cidades. Assim, o caixeiro deve passar por todas as cidades apenas uma vez, exceto aquela na qual se iniciou a jornada (Silveira et al., 2011, apud OTTONI et al., 2015).

Existem algoritmos heurísticos, que segundo Cunha (1997) são procedimentos que se apoiam em uma abordagem intuitiva na qual a estrutura do problema é explorada de forma inteligente, para se obter uma solução adequada, assim sem utilizar a resolução pelo método da força bruta.

Considerando o grau de dificuldade do entendimento da teoria de problemas de otimização combinatória, e em específico o PCV, é possível notar a necessidade da inserção desse conteúdo de uma maneira mais prática e didática, como por exemplo a abordagem do assunto por meio de um jogo lúdico didático e pedagógico de tabuleiro.

O jogo abordará assuntos socioeconômicos inicialmente do estado de São Paulo, bem como suas principais áreas de negócio e produção, com objetivo de trabalhar em soluções viáveis e otimizadas, exercitando o conhecimento lógico, matemático, geográfico e histórico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Neste primeiro momento, foi realizada uma revisão bibliográfica para a execução desta pesquisa, com o foco na busca de arcabouço teórico, visando encontrar explicações sobre o tema proposto, jogos de tabuleiros como ferramentas de aprendizagem, tutoriais de criação de peças e trabalhos parecidos.

No processo de elaboração do protótipo foi utilizado um software de edição, o Adobe Photoshop CS6 para a parte de criação e design. Futuramente serão utilizados materiais de papelaria para a impressão e confecção das peças.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O presente projeto segue em andamento, tendo como restante algumas de suas etapas, como por exemplo a finalização da confecção do primeiro protótipo para o próximo passo que seria a fase de testes.

Após a realização de todos esses passos previamente citados, ocorrerá a divulgação e captação de resultados finais, como por exemplo o impacto na aprendizagem sobre o tema e a eficiência do material lúdico na explicação de temas complexos como este.

O jogo trabalhará o PCV, cujo objetivo se resume em encontrar a menor rota e o menor custo, saindo de uma cidade inicial e retornando à mesma ao final da jornada. Portanto, basicamente, deve-se pensar em estratégias para driblar os elementos surpresas durante o jogo para atingir o objetivo principal do menor caminho e custo, cada jogador criará sua maneira de resolução, fazendo suas escolhas durante a partida, assim tentando criar seu próprio algoritmo e dependendo de sua solução ótima ganhar o jogo .

Todos os jogadores sairão de um ponto inicial no mapa ilustrado na Figura 1, após o sorteio para definir a ordem de início dos mesmos, eles deverão iniciar sua jornada e em cada momento que passar por uma cidade, marcada na figura com o símbolo de uma estrela, uma carta como na Figura 2, da mesma cor que a região onde ele se encontra no momento deverá ser retirada. Nesta carta haverá uma pergunta sobre a região e uma bonificação para os que responderem corretamente.

No decorrer do jogo, deverá ser anotada a quantidade de quilômetros andados por cada jogador. Quem concluir com mais dinheiro estará em vantagem. Ganhará o jogador que tiver o menor número de quilômetros rodados, caso haja empate, a maior quantia em dinheiro irá desempatar.



Figura 1 - Primeiro protótipo de layout com as principais cidades do estado de São Paulo.

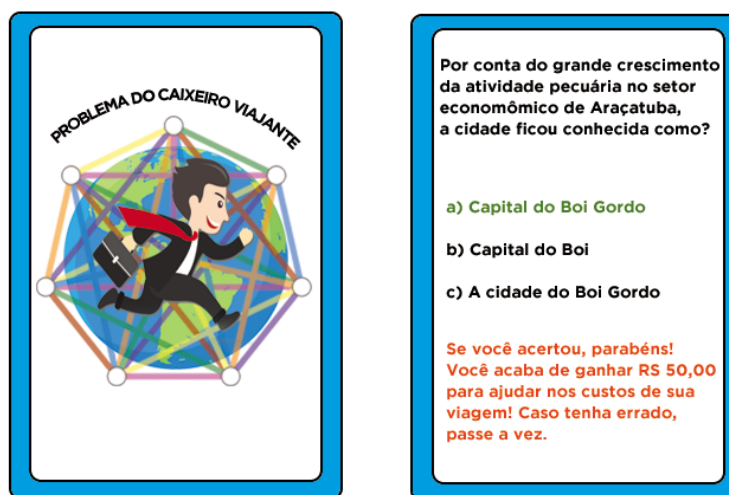


Figura 2 - Primeiro protótipo de cartas com as perguntas sobre as regiões do estado de São Paulo

## CONCLUSÕES

Para a fase de testes é esperado a captação de erros e aprimoramento do material, tentando torná-lo o mais coerente e aplicável, também se espera adaptações das regras e jogabilidade para determinadas seções de faixa etária, podendo, assim, alavancar o público alvo do jogo.

Gomes et al. (2001) mostra que jogos podem ser uma alternativa para que se consiga um melhor desempenho dos estudantes quando se trata do entendimento e aprendizado de conteúdo mais complexo.

Um dos processos importantes do projeto é também constatar quais áreas do conhecimento o problema irá abranger e dessa forma agregar aos conhecimentos dos jogadores. Segundo Benini (2008), o estudo do PCV desperta a atenção na possibilidade da aplicação em diversos campos como pesquisa operacional, matemática, física, biologia e até mesmo em inteligência artificial.

Seu objetivo principal é fazer com que os jogadores consigam chegar em soluções ótimas na resolução do problema utilizando algumas dessas áreas anteriormente citadas e outras mais a serem descobertas no seu decorrer.

## REFERÊNCIAS

A L C., Ottoni; Nepomuceno, Erivelton; Oliveira, Marcos. Aprendizado por Reforço na Solução do Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico: Uma comparação entre os algoritmos Q-learning e SARSA. In: SIMPÓSIO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL, 12., 2016, Diamantina. **Anais...** Diamantina: UFVJM, 2016. 655 p. Disponível em: <<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1556>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

BENINI, F. A. V.; SILVA, I. N. Uma abordagem usando Colônia de Formigas e inteligência artificial para o Problema do Caixeiro Viajante. In: Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications, 7., 2008, São Paulo. **Anais...** Presidente Prudente: FCT – Unesp at Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/283314969\\_Uma\\_abordagem\\_usando\\_Colonia\\_de\\_Formigas\\_e\\_inteligencia\\_artificial\\_para\\_o\\_Problema\\_do\\_Caixeiro\\_Viajante](https://www.researchgate.net/publication/283314969_Uma_abordagem_usando_Colonia_de_Formigas_e_inteligencia_artificial_para_o_Problema_do_Caixeiro_Viajante)>. Acesso em: 05 mar 2019.

CUNHA, C. B. **Uma Contribuição para o Problema de Roteirização de Veículos com Restrições Operacionais.** São Paulo, 1997. 222 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: EREBIO, 1., 2001, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <[http://regional2.sbenbio.com.br/publicacoes/anais\\_I\\_erebio.pdf](http://regional2.sbenbio.com.br/publicacoes/anais_I_erebio.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2019.

LAPORTE, Gilbert. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms. **European Journal of Operational Research**, v 59, n 3, p.345-358, jun. 1992.