

## ARENA DEADLOCK: USO DE ATIVIDADES LÚDICAS NA EDUCAÇÃO DE NÍVEL SUPERIOR

Anderson Pablo de Jesus Santos<sup>1</sup>  
Eliel das Virgens Santos<sup>2</sup>  
Lucas de Araujo Cirqueira<sup>3</sup>  
Diêgo Pereira da Conceição<sup>4</sup>

### RESUMO

*Deadlock* é um conceito de impasse entre processos requisitando o mesmo recurso. Em sistemas operacionais esse conceito muitas vezes é apresentado de forma complexa, pois necessita de outros conceitos para ser compreendido. O objetivo é o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro como atividade lúdica para estudantes de computação do nível superior. Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre *deadlock* e atividades lúdicas para criar uma solução que permita o desenvolvimento da aprendizagem dos jogadores. Como materiais, foram utilizados itens de fácil aquisição como quadro branco ou cartolina para representar o campo, pincel marcador ou caneta para desenhar o campo, tampas de refrigerantes para representar os jogadores e os recursos de forma que seja o que for mais prático para os jogadores. Para análise dos resultados foi utilizada a entrevista semiestruturada e não estruturada. Como resultado, foi desenvolvido um jogo capaz de apresentar o conceito de *deadlock* de forma lúdica possibilitando aos alunos um maior aproveitamento do conteúdo.

**Palavras-chave:** Jogo educativo, Ensino-aprendizagem, *Deadlock*, Sistemas operacionais.

### INTRODUÇÃO

Em sistemas operacionais existe um conceito chamado *deadlock*, que é o impasse entre dois ou mais processos do mesmo conjunto que precisam do mesmo recurso, deixando-os bloqueados.

Conceitos como *deadlock* apresentam certas complexidades por envolver outros conceitos teóricos como alocamento de memória e recursos, processos, *threads*, exclusão mútua dentre outros, o que pode dificultar a compreensão e associação do conteúdo para quem deseja aprender.

O objetivo do projeto foi encontrar uma metodologia lúdica e dinâmica de fácil acesso e aplicação, a fim de amenizar a complexidade e facilitar a absorção do conteúdo abordado.

---

1 Licenciando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [anderson.pablo02@gmail.com](mailto:anderson.pablo02@gmail.com);

2 Licenciando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [zelimen741@gmail.com](mailto:zelimen741@gmail.com);

3 Licenciando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [araujolucas97@gmail.com](mailto:araujolucas97@gmail.com);

4 Professor orientador: Especialista, UNOPAR - BA, [degopereira@gmail.com](mailto:degopereira@gmail.com).

Diante das transformações ocorridas na educação, uma das adaptações necessárias aos professores é a diversidade na utilização dos recursos didáticos. Sendo assim, apenas o uso do quadro branco com pincel marcador não é o bastante fazendo-se necessária a utilização de todos os recursos disponíveis, dentre eles, a ludicidade como recurso pedagógico que de acordo com Rau (2013, p. 62) é “ocupa um espaço no processo ensino e aprendizagem, atendendo às necessidades e aos interesses do educando e do educador no processo de ensino-aprendizagem”.

Os jogos são um dos meios para passar conteúdos complexos de forma lúdica e simplificada. Como vivemos em uma sociedade conectada, o uso de jogos analógicos pode ser considerado uma inovação no meio do ensino computacional. Com isso, decidimos elaborar um jogo que utilizasse uma dinâmica lúdica para exemplificação e demonstração dos conceitos de *deadlock*.

Na construção do jogo primeiro foi realizada uma pesquisa sobre *deadlock*. O levantamento bibliográfico abrangeu os principais autores que tratam sobre o assunto assim como *sites* que utilizam abordagens mais voltadas para leitores iniciantes nessa temática.

Na segunda parte do projeto pesquisamos sobre jogos analógicos e sua utilização como metodologia de ensino, buscando compreender a aplicação de jogos como ferramentas de auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Na terceira parte, foi desenvolvido um jogo para explicar o tema *deadlock*, onde definimos os materiais utilizados e as regras do jogo. Por fim, apresentamos os resultados esperados.

## **METODOLOGIA**

Este projeto tem uma abordagem qualitativa, onde buscamos entender a importância de métodos lúdicos no ensino, principalmente no ensino computacional. O estudo foi desenvolvido por uma pesquisa bibliográfica onde buscamos todo o conceito para desenvolver o jogo e compreender a importância do mesmo. Depois de desenvolver o jogo a pesquisa foi para o vies de levantamento de campo, onde através da aplicação conversamos e fizemos um questionário para os participantes com 10 perguntas.

Após a pesquisa bibliográfica sobre o tema *deadlock* e sobre jogos analógicos, pensamos em fazer algo intuitivo para pessoas com interesse e um certo conhecimento sobre computação para que pudessem aprender de forma lúdica o conceito de *deadlock*, com foco em estudantes do ensino superior que estão matriculados na disciplina de Sistemas Operacionais.

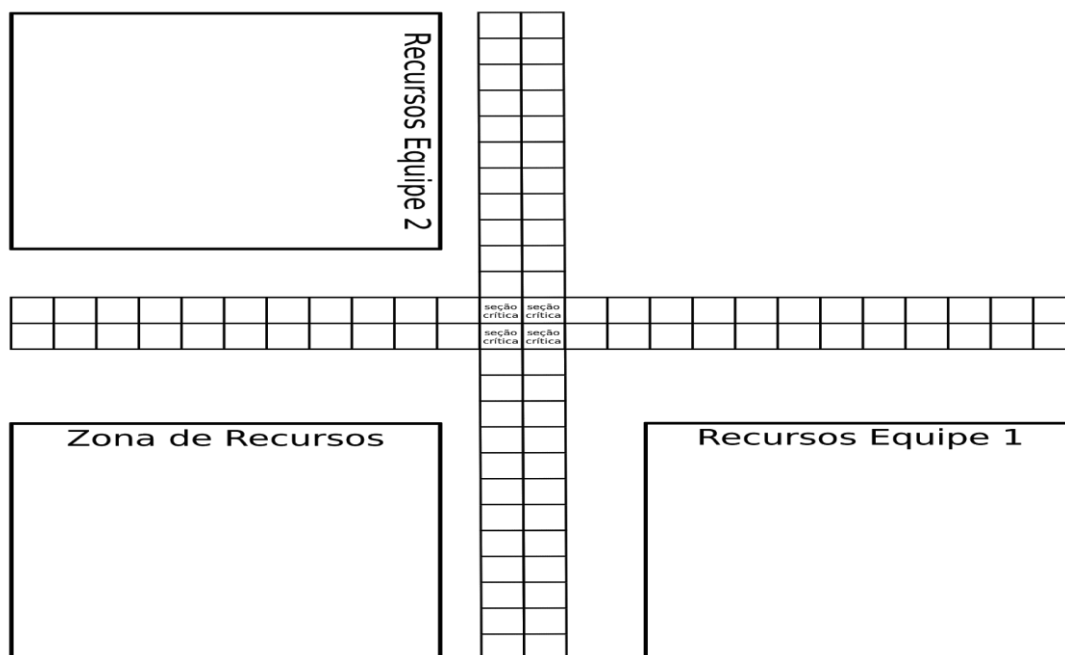
Durante o desenvolvimento do jogo, o objetivo principal era desenvolver algo simples e de fácil aplicação, em que o professor pudesse aplicar o jogo no ambiente de ensino. Optamos por utilizar materiais versáteis, como tabuleiro de ranzinza, substituível por um quadro branco, cartolina ou papel metro entre outros, desde que seja possível, desenhar o tabuleiro semelhante ao de ranzinza, como mostrado na figura 1. Outros materiais utilizados foram: um pincel marcador para desenhar o campo e escrever as informações do jogo e dois dados de 6 faces (um para cada dupla) que será usado para indicar a quantidade de casas que os jogadores irão se movimentar e o número do recurso que os mesmos vão solicitar. Os dados podem ser físicos ou digitais. Os itens para representar os recursos são da escolha do aplicador, mas são necessários 6 itens diferentes, cada item representará uma face do dado e um recurso.

O campo do jogo é formado por 100 casas dispostas em linhas horizontais e verticais. Cada linha contém 25 casas e no centro do tabuleiro elas se cruzam dando um aspecto de cruz. Essa zona onde as linhas se cruzam é chamada de seção crítica. Uma dupla jogará nas linhas verticais e a outra nas linhas horizontais, sendo que cada jogador ficará em uma linha ao lado oposto do seu parceiro. Exemplo: se o jogador A é o parceiro do jogador B e eles ficarão na linha vertical, A será posicionado na parte superior da linha a esquerda no início do jogo e B ficará na parte inferior do tabuleiro da mesma linha vertical, porém a direita. O mesmo vale para a dupla da linha horizontal.

Cada rodada é dividida em dois turnos, no primeiro turno um membro de cada dupla vai jogar o dado e se movimentar de acordo com as regras. O segundo turno vai funcionar igual ao primeiro, mas com os outros membros das duplas. Como uma boa parte dos jogos de tabuleiros, a face do dado está ligada com o número de casas que o jogador irá se movimentar.

Outro ponto crucial para que ocorra a movimentação é o recurso. O jogo possui 6 (seis) recursos alocados na zona de recurso e cada um deles vai representar a uma face do dado. Quando um jogador lançar o dado ele pegará um recurso para a dupla de acordo com a face que caiu. O jogador só pode se movimentar quando o valor que cair no dado pertencer a um recurso da dupla ou que não pertence a nenhuma das duplas. Se o valor do dado do jogador pertence a um recurso da outra equipe ele não pode mover a peça. Se um jogador estiver na seção crítica, o acesso a ela fica bloqueada, dessa maneira os outros jogadores precisam esperar o jogador que está na seção crítica sair para poderem entrar ou passar por ela.

Figura 1 – Campo do Jogo.



Fonte: Elaborada pelos autores (2019).

O *deadlock* no jogo acontece em 3 momentos diferentes, referenciando as situações definidas por Coffman et al(1971):

- Primeira situação: quando os jogadores jogam os dados e cada um precisa de um recurso que pertence a outra dupla, esta situação refere-se a espera e posse de condição;
- Segunda situação: Quando o recurso não pertence a nenhuma das duplas e o dado de ambos cai na mesma face solicitando o mesmo recurso, esta situação refere-se a espera circular;
- Terceira situação: Quando dois jogadores caem no mesmo tempo na seção crítica, esta situação refere-se a exclusão mútua;

O jogo possui duas modalidades para tratar a questão do *deadlock*.

- Modo clássico: no modo clássico quando acontece o *deadlock*, os dois jogadores do turno vão jogar o dado novamente e quem tirar o menor valor retorna com sua peça para o começo do jogo e os recursos de todas as equipes retornam para a zona de recurso; esta situação ilustra uma possível decisão do sistema operacional em eliminar apenas um dos processos para que o outro prossiga a sua execução.

- Modo desafiador: no modo desafiador quando acontece o *deadlock* ambos jogadores do turno voltam para o começo e os recursos de ambas equipes retornam para a zona de recurso como no modo clássico. Nessa situação, o sistema operacional decide por reiniciar todos os processos envolvidos para novamente alocar o recurso compartilhado.

A condição para vencer varia de acordo com o modo: no modo clássico só um dos membros da equipe precisa chegar ao outro lado do tabuleiro para ganhar; já no modo desafiador ambos precisam chegar ao lado oposto das suas posições iniciais para ganhar.

## DESENVOLVIMENTO

Em sistemas operacionais quando falamos sobre processos e recursos não podemos deixar de falar sobre o *deadlock* e seu efeito sobre os processos. *Deadlock* é o impasse que ocorre em situações em que mais de um processo precisa do mesmo recurso. O termo recursos são entendidos aqui como qualquer recurso computacional que tenha a possibilidade de acesso simultâneo por dois ou mais processos, como variáveis compartilhadas, posições de memória, etc. Segundo Tanenbaum, “Um conjunto de processos estará em situação de impasse se cada processo no conjunto estiver esperando por um evento que apenas outro processo no conjunto pode causar (TANENBAUM, 2015, p. 303)”.

Considere a seguinte situação hipotética: o processo “A”, para finalizar precisa de um recurso, porém esse recurso está retido pelo processo “B”, e no mesmo momento o processo “B” precisa de um recurso que está retido pelo processo “A”. Dessa forma, nenhum dos processos irá finalizar porque um precisa de um recurso que pertence ao outro e não haverá troca nem compartilhamento de recurso.

De acordo com Coffman et al(1971, tradução nossa), para ocorrer o *deadlock* (impasse) é preciso que ocorra algumas situações, só será um impasse se atender todas essas condições:

1. A exclusão mútua: as tarefas reivindicam o controle exclusivo dos recursos que precisam;
2. Espera e posse de condição: os processos armazenam recursos alocados e espera por recursos adicionais;
3. Não preempção: os recursos concedidos não podem ser removidos à força por outro processo, eles devem ser liberados;
4. Espera circular: cada um espera um recurso que está sendo usado pelo próximo na cadeia.

Para solucionar o problema de *deadlock* (impasse) existem alguns métodos como:

- 1 – Algoritmo da Avestruz: simplesmente ignora o *deadlock*;
- 2 – Detecção e recuperação: Detecte-os e tome as medidas cabíveis;
- 3 – Evitar dinamicamente: pela alocação de recursos;
- 4 – Prevenção: negar estruturalmente uma das condições.

Conceitos como *deadlock*, podem parecer um pouco complexo já que envolve outros conteúdos como alocação de recursos e *threads*. Para facilitar a compreensão e associação do conceito com o conteúdo sobre processos é preciso utilizar uma abordagem mais dinâmica e lúdica. De acordo com Costa (2006):

[...]Aulas tradicionais já não satisfazem a essas demandas, necessitamos inovar, ressignificar a ação pedagógica, principalmente no ensino superior, buscar novas metodologias que atendam às necessidades atuais, sendo preciso, às vezes, resgatar idéias e práticas educativas que se adequam a essas necessidades, mas foram sendo deixadas de lado como passar do tempo (p. 1).

Um dos meios para o desenvolvimento de metodologias mais lúdicas dinâmicas é a utilização de jogos de tabuleiro. Os jogos de tabuleiro são usados há milênios para o exercício da lógica e/ou para distração e divertimento; e segundo Alves (2015) “outro fato que não podemos ignorar é o poder que os games exercem sobre as pessoas. Muitos de nós já experimentaram a sensação de jogar por horas sem percebermos o tempo passar[...]”. Diante disso, esse projeto tenta proporcionar uma interação pessoal com esses jogos e, a partir deles, o desenvolvimento cognitivo e pessoal, baseando-se na aplicação de jogos de tabuleiro que são subentendidos como uma brincadeira, mas uma brincadeira que possui valor pedagógico se usada de maneira lúdica.

Diante disso, no trabalho de Prado (2018) encontramos uma análise de Alves (2015):

[...] trabalhar com jogos em uma sala de aula, exige algumas preparações adequadas: a estética do jogo precisa facilitar o reconhecimento do cenário e de seus personagens, o objetivo do jogo precisa ser claro, as instruções têm de ser simples e objetivas e o grau de dificuldade precisa aumentar gradativamente de forma a manter o aluno engajado [...]. (p. 35)

Os jogos oferecem desenvolvimento da criatividade e permite ao professor expandir seus conhecimentos técnicos de ensino, possibilitam estimular a capacidade dos alunos, mostrando-lhes uma nova metodologia, lúdica e participativa direcionada aos conteúdos aplicados possibilitando maior compreensão dos conteúdos aplicados.

A utilização de meios lúdicos em sala de aula é importante e se constitui como práticas pedagógicas que favorecem a aprendizagem dos estudantes, entretanto, são necessários alguns cuidados para não sair da linha tênue que existe entre educação e diversão.



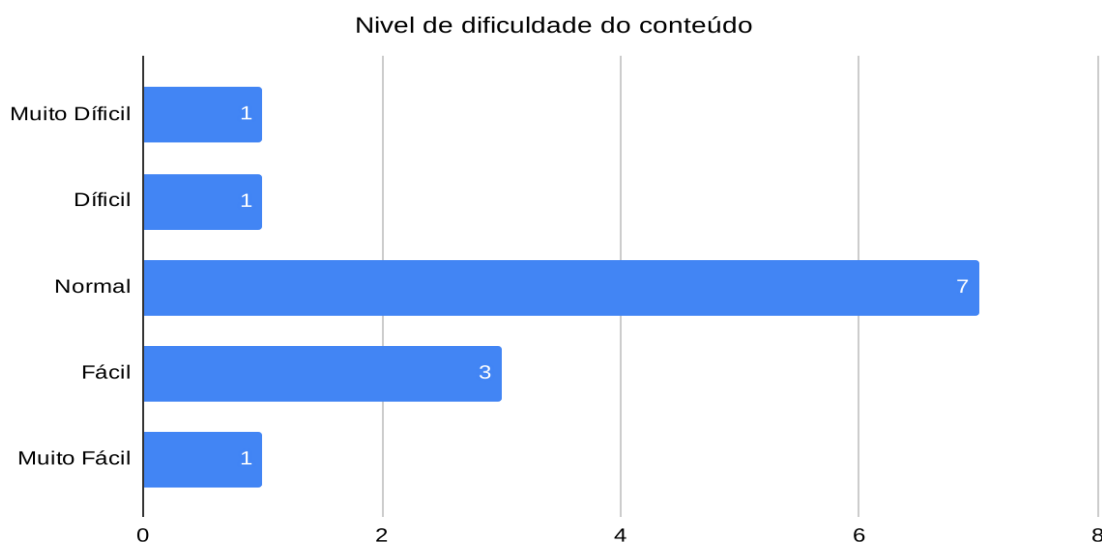
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo foi aplicado para 17 pessoas, onde apenas 11 já cursaram a disciplina de sistema operacionais. Inicialmente apresentamos as regras do jogo e um breve resumo sobre os conceitos de *deadlock* e em seguida executamos o jogo. Ao fim do jogo, solicitamos aos participantes que respondessem um questionário com 10 perguntas sobre o jogo e os conceitos apresentados. As 5 primeiras perguntas foram:

- Você já cursou o componente curricular Sistemas Operacionais na graduação?
- Se sim, o que achou dos conteúdos da disciplina?
- Já ouviu falar sobre *deadlock*?
- Se sim, achou um conteúdo difícil de entender?
- Qual sua opinião sobre o uso de atividades lúdicas (como jogos) na educação?

Ao analisarmos as respostas, observamos que somente 4 dos 17 participantes ainda não tinham estudo o conteúdo de *deadlock*. Das pessoas que já tiveram o contato prévio com os conceitos sobre *deadlock*, a maioria achou o nível de dificuldade mediano como demonstrado no gráfico a seguir.

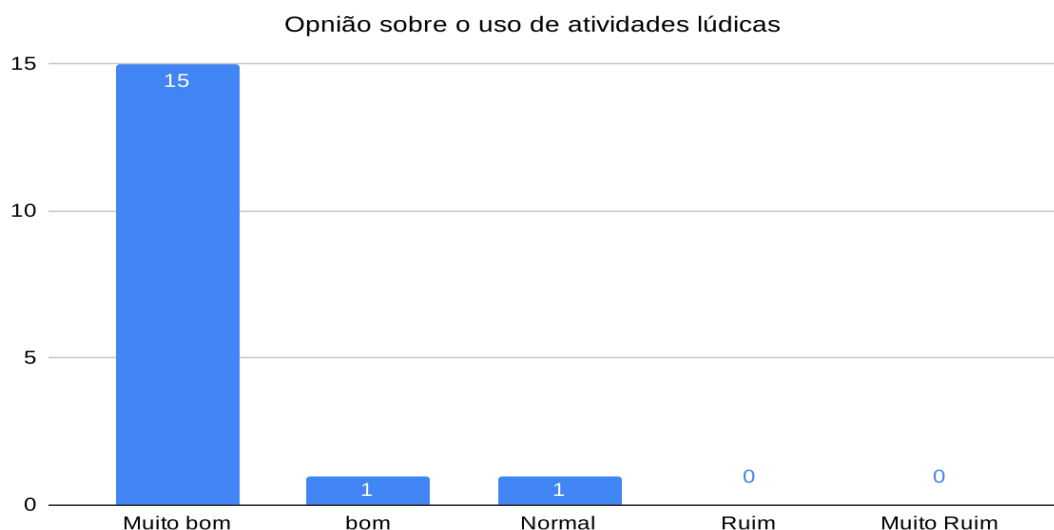
Figura 2 – Nível de dificuldade



Fonte: elaborada pelo autor (2019).

Sobre a utilização de meios lúdicos como filmes, jogos físicos e digitais, história em quadrinho, música entre outros no processo de ensino, muitos responderam de forma positiva como mostrado na figura 3.

Figura 3 – Opinião sobre o uso de atividades lúdicas



Fonte: elaborada pelo autor (2019).

As últimas 5 perguntas foram específicas sobre o jogo como:

- Ficou claro o conceito de *deadlock* transmitido pelo jogo?
- Você gostou do jogo?
- Quais os aspectos você considera positivos no jogo?
- O que pode ser melhorado no jogo?
- Você se sentiu motivado a aprender enquanto jogava?
- Você recomendaria o jogo para outras pessoas?

Todas as perguntas tiveram respostas positivas. Dentre as opiniões dos participantes sobre o que poderia ser melhorado, alguns citaram que não deveríamos apresentar os conceitos sobre *deadlock* antes da aplicação do jogo, mas explicar após o término do jogo verificando se o jogador conseguiu relacionar o jogo com o conceito de *deadlock*.

Outro ponto levantado pelos participantes foi a maneira a qual as regras foram passadas. Muitos jogadores afirmaram que as regras só ficaram claras durante o jogo. Questões como essa ilustram a importância de levar em consideração o contexto e o conhecimento prévio do público-alvo no desenvolvimento de atividades lúdicas nos levando a reflexão que a ludicidade em si não garante a aprendizagem.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a computação desplugada observamos que vai além da educação infantil, possibilitando sua aplicação com estudantes do nível superior sem perder sua essência. Muitas vezes professores da graduação deixam de utilizar os diversos recursos didáticos disponíveis por não compreenderem a importância das atividades lúdicas que, infelizmente, tem seu uso mais frequentemente limitada à educação infantil

Ao analisar as respostas dos jogadores foi possível observar que atingimos o objetivo de desenvolver um jogo analógico capaz de simplificar o conceito de *deadlock* através de eventos ocorridos no jogo. Como trabalhos futuros, esperamos realizar as melhorias propostas pelos participantes e divulgar o jogo para que professores e estudantes do nível superior possam usufruir dos benefícios que as atividades lúdicas proporcionam no processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. **Gamification**: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2. ed. [s. L.]: Dvs Editora, 2015. 190 p.
- CHOFFNES, D. R.; DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. **Sistemas operacionais**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.
- COSTA, V.G. A formação dos formadores de professores de matemática e a ludicidade. **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPEd**, [S. l.], 2006. Disponível em: <http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT19-2651--Int.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- COFFMAN, JR. E. G; ELPHICK, M. J. E; SHOSHANI, A. System deadlocks. **Computing Surveys**, v. 3, n. 2, p. 67-78, 9 jun. 1971.
- MAZIERO, C. A. **Sistemas operacionais: conceitos e mecanismos**. Paraná: Pearson Education do Brasil, 2017. 361 p.
- PRADO, L. L. Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de ciências. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 02, n. 02, p.26-38, jul./dez. 2018.
- RAU, M. C. T. D. **A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica**. 1. ed. Curitiba, PR: Ibpx, 2013. 248 p.
- TANENBAUM, A.S. **Sistemas operacionais modernos**. 4. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2015. 778 p.