

## PRODUÇÃO NA LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO: O JOGO DIGITAL DESAFIO DOS FILÓSOFOS

Cleiton de Miranda Brito<sup>1</sup>  
Dhavidy de Almeida Silva<sup>2</sup>  
Dhevidy De Almeida Silva<sup>3</sup>  
Diêgo Pereira da Conceição<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente artigo foi desenvolvido durante a disciplina de Sistemas Operacionais do curso Licenciatura em Ciências da Computação e aborda a utilização de jogos digitais no nível superior. Tem como objetivo apresentar a importância do uso das ferramentas tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados a comunicação entre processos como exclusão mútua, região crítica, condições de corrida, *starvation* e *deadlock*. Para isso, foi desenvolvido um *software* chamado de “desafio dos filósofos” como material didático, a fim de apresentar a importância da utilização das atividades lúdicas. Como procedimentos metodológicos foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros, revistas e artigos sobre jogos digitais e o conteúdo específico, o Jantar dos Filósofos. Para o desenvolvimento do jogo foram utilizadas as tecnologias HTML 5, CSS 3, JavaScript, PHP, *framework* CodeIgniter 3, *framework* Bootstrap, XAMPP e o editor de texto *sublime text*. Para análise dos resultados foi utilizado um formulário de avaliação da ferramenta. O público-alvo deste projeto foram os alunos do curso superior em Licenciatura em Ciências da Computação com locus de pesquisa no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *campus* Senhor do Bonfim - BA. Como resultado constatou-se que os jogos digitais possuem um lugar de importância na aprendizagem de estudantes do nível superior; além disso, a construção do jogo proporcionou aos estudantes da Licenciatura em Ciência da Computação uma perspectiva autoral de material didático enquanto futuros profissionais da educação.

**Palavras-Chave:** O jantar dos filósofos, Comunicação entre processos, Jogos digitais, Atividades lúdicas.

### INTRODUÇÃO

A ementa do componente curricular Sistemas Operacionais nos cursos de graduação em Computação é uma das mais extensas em conteúdos. A quantidade de informações e o fato dos conteúdos serem muitas vezes abstratos, ou seja, tratar de aspectos em nível micro da computação, dificulta o entendimento de alguns conceitos que são essenciais para os futuros profissionais dessa área. Diante disso, essa pesquisa teve início durante o decorrer dessa

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [cleytonbritto3003@gmail.com](mailto:cleytonbritto3003@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [dhavidy0800@gmail.com](mailto:dhavidy0800@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - BA, [dhevidy08000@gmail.com](mailto:dhevidy08000@gmail.com).

<sup>4</sup> Professor orientador: especialista, UNOPAR-BA, [degopereira@gmail.com](mailto:degopereira@gmail.com).

disciplina com o objetivo investigar o uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes de nível superior. A solução adotada foi pensada na construção de um *software* que aproximasse esses conteúdos abstratos mediante o que ia sendo exposto em aula pelo professor, para que assim, pudesse explicar, de forma lúdica, como se dá a comunicação entre processos em um sistema operacional, bem como a sincronização dos mesmos.

Tomou-se como base a resolução do problema conhecido como “o jantar dos filósofos” apresentado por Camboim, Barbosa e Oliveira (2013, p. 115) que é “frequentemente usado em programação concorrente para demonstrar conceitos de sincronização. Inicialmente, o problema foi proposto por E. W. Dijkstra, um renomado cientista da computação alemão, em 1965”.

Para evitar que dois ou mais processo utilizem ao mesmo tempo de variáveis e memória compartilhada, utiliza-se a exclusão mútua, que segundo Bos e Tanenbaum (2016, p. 83) significa certificar-se de que quando um processo estiver utilizando um arquivo ou variável compartilhada, nenhum outro processo esteja fazendo as mesmas atividades.

Os processos compartilham memória e o sistema operacional tem a função de fazer a sincronização correta para que não haja atrasos e perdas de dados. A partir daí, começa uma grande disputa entre os processos para utilizar o processador, o que Bos e Tanenbaum (2016) chamam de “condição de corrida”. O cenário do jantar dos filósofos está representado na Figura 1.

**Figura 1:** O jantar dos filósofos



**Fonte:** Acervo do autor, 2019.

Na frente de cada filósofo tem um prato com refeição, e ao lado de cada prato tem um garfo. Para que um filósofo possa comer é preciso que utilize dois garfos, conseqüentemente gerando um problema, pois se um filósofo não interagir com seus colegas e tentar apanhar os dois garfos mais próximos, sendo eles a sua esquerda e direita do prato, apenas um irá conseguir comer a refeição. Se o garfo estiver na mão do seu “vizinho”, o filósofo não poderá compartilhar do mesmo garfo simultaneamente, tendo que esperar o outro terminar sua refeição e voltar a pensar. (BARROS; PERES, 2013).

Nessa analogia, os filósofos representam os processos e os garfos os recursos compartilhados no sistema. Em determinado momento, dois ou mais processos podem requerer acesso a região crítica, que é a parte do código de cada processo que acessa o recurso compartilhado. Entretanto, gerenciar o acesso à região crítica não é tão simples, e caso esse processo falhe, pode ocorrer problemas chamados de *deadlock* e *starvation*. O *deadlock* ocorre quando os processos tentam acessar um recurso compartilhado ao mesmo tempo, ocasionando em uma busca infinita por um recurso que ele nunca conseguirá ter acesso. Já o *starvation* ocorre quando um processo tentar entrar na região crítica, sendo que essa já está sendo utilizada por outro processo.

A partir do problema apresentado, foi desenvolvido um *software* de modalidade desafio, que tem como principal característica a organização e sincronização das possíveis tarefas dos filósofos: comer e pensar. O software foi denominado “desafio dos Filósofos” e tem como objetivo explicar a sincronização dos processos no compartilhamento de recursos e estimular o raciocínio lógico do usuário. Sobre o uso de jogos na educação, um dos principais elementos é o desafio que tem sua importância destacada por Davibida (2016):

Entre esses elementos se destacam os desafios, que tem como intenção proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico do educando, possibilitando que o aprendizado do conhecimento matemático não seja apenas aquele que envolve a memorização, mas sim aquele que é compreendido e assimilado pelos alunos (p. 6).

O objetivo em criar jogos que busquem incentivar a aprendizagem é a possibilidade de desenvolver no sujeito um pensamento crítico, a reflexão e o raciocínio lógico. Na visão de Gee (2003, p. 46, tradução nossa), bons jogos são criados para incentivar e facilitar o aprendizado, bem como o pensamento ativo e crítico dos jogadores permitindo que os conteúdos sejam expostos de uma forma lúdica em benefício da aprendizagem. Sendo assim, o jogo “Desafio dos Filósofos” trabalha aspectos como a experiência do usuário no jogo, interação em grupo, memorização e raciocínio lógico.

Em seguida serão apresentadas as demais seções que delimitam o escopo dessa pesquisa. Na segunda seção será apresentada a metodologia que foi utilizada para desenvolver esta pesquisa, os tipos de abordagens e técnicas usadas para coletar os dados e destacando as ferramentas usadas para o desenvolvimento do software. Na terceira seção é discutido o desenvolvimento do *software* e o referencial teórico acerca dos conteúdos sobre comunicação entre processos. A quarta seção aborda todos os resultados coletados através de um questionário e de observações ao aplicar o projeto. Na quinta e última seção, traz-se as considerações finais deste projeto.

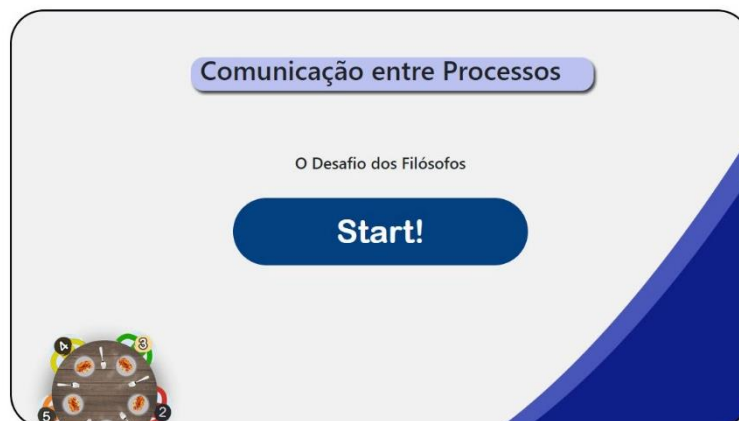
## METODOLOGIA

Para construção deste projeto, foi feito um levantamento na literatura sobre comunicação entre processos e jogos digitais. Entre os principais autores pesquisados sobre a comunicação entre processos estão Barros e Peres (2013) que abordam sobre *threads*, semáforos e *deadlock*; H. M. Deitel P. J. Deitel e Choffnes (2005); e Bos e Tanenbaum (2016). Estes últimos foram mais utilizados devido ao aprofundamento que estes autores trazem sobre a temática da comunicação entre processos.

Após essa etapa inicial, foi pensada quais as tecnologias necessárias para o desenvolvimento do jogo. A escolha se baseou nas ferramentas de desenvolvimento mais populares atualmente, tais como: HTML 5, CSS 3, *Javascript*, PHP, *framework codeigniter 3*, *framework Bootstrap*, o XAMPP e o editor de texto *sublime text*. São ferramentas distintas e suas funcionalidades são específicas para cada etapa do desenvolvimento de um *software* possibilitando ao desenvolvedor uma maior flexibilidade na construção de aplicações.

O jogo “desafio dos Filósofos” consiste em 3 (três) desafios. Cada um com suas características e seus conteúdos a ser aprendidos. Na Figura 2 pode-se observar a tela inicial do jogo, sendo ela o contato inicial do jogador.

**Figura 2:** Tela inicial



**Fonte:** Acervo do autor, 2019.

O primeiro desafio tem um tempo máximo de 30 segundos para ser resolvido, contando que, cada filósofo coma e pensa pelo menos uma vez. O conteúdo trabalhado nesse desafio é o *starvation*.

**Tabela 1:** Condições do desafio 1

	Filósofo 1	Filósofo 2	Filósofo 3	Filósofo 4	Filósofo 5
Comer	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$
Pensar	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2019.

O segundo desafio tem um tempo de resolução de 1 minuto e 20 segundos e consiste em fazer os filósofos 1, 3 e 5 comer e pensar 5 vezes; e filósofos 2 e 4 comer e pensar 3 vezes. Essas condições são mostradas na tabela 2. Dessa vez há uma quantidade de erros limitado a 3, representado por um coração na tela, com o intuito de aumentar o nível de dificuldade, enquanto ilustra a complexidade de um sistema operacional em gerenciar os recursos compartilhados dentro de um tempo aceitável para os diversos processos presentes no sistema.

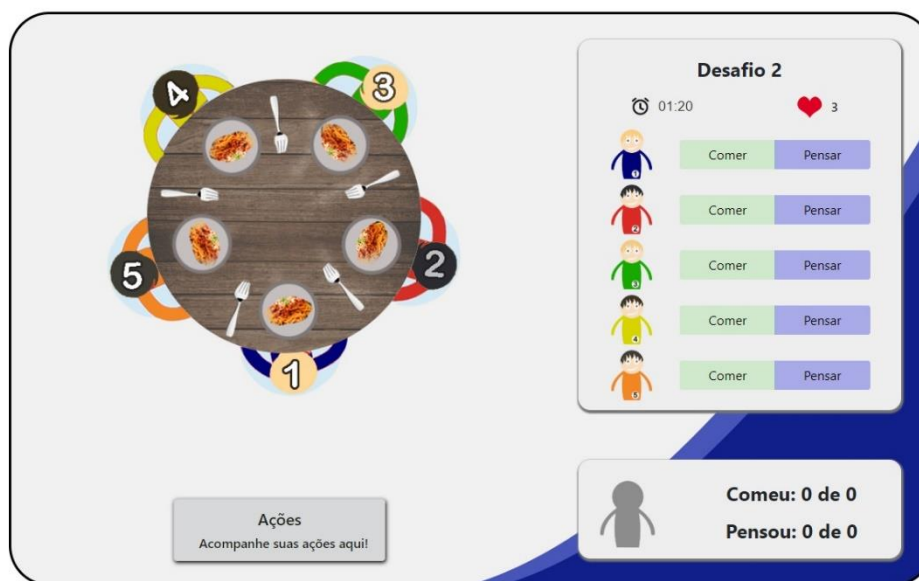
**Tabela 2:** Condições do desafio 2

	Filósofo 1	Filósofo 2	Filósofo 3	Filósofo 4	Filósofo 5
Comer	$\geq 5$	$\geq 3$	$\geq 5$	$\geq 3$	$\geq 5$
Pensar	$\geq 5$	$\geq 3$	$\geq 5$	$\geq 3$	$\geq 5$

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2019.

A figura 2 apresenta a tela do jogo referente a este desafio. Na parte superior direita é possível observar o número do desafio, o tempo restante, a quantidade de erros e qual ação cada filósofo está realizando em determinado instante do tempo.

**Figura 3:** Desafio 2



**Fonte:** Acervo do autor, 2019.

No desafio 3, o nível de dificuldade é ainda maior que o nível anterior. Dessa vez, o jogador deverá fazer os filósofos 1, 3 e 4 comerem exatamente 6 vezes; e pensarem pelo menos 5 vezes. O filósofo 2 deve comer exatamente 4 vezes e o filósofo 5 comer exatamente 3 vezes; o filósofo 2 deve pensar pelo menos 3 vezes e o filósofo 5 pensar pelo menos 2 vezes. Além disso é obrigatório que um filósofo não fique sem comer por 3 rodadas, caso ele não tenha completado seu ciclo. Tudo isso com um tempo de 1 minuto e 45 segundos, e com 4 chances de erro por rodada.

**Tabela 3:** Condições do desafio 3

	Filósofo 1	Filósofo 2	Filósofo 3	Filósofo 4	Filósofo 5
Comer	= 6	= 4	= 6	= 6	= 3
Pensar	$\geq 5$	$\geq 3$	$\geq 5$	$\geq 5$	$\geq 2$

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2019.

A limitação do tempo e a quantidade de erros implementadas no jogo não são tratadas aqui como fatores negativos. Caso o aluno não obtenha êxito em passar o desafio, uma tela de fim de jogo será exibida explicando o que aconteceria no contexto da sincronização dos processos e, dessa forma, convertendo o erro do jogador em aprendizagem.

O público-alvo deste projeto foram os alunos do curso superior em Licenciatura em Ciências da Computação. Foi realizado um convite a todas as turmas do curso para a escolha dos participantes, entretanto, devido ao final do semestre e período de realização de avaliações, apenas 6 (seis) alunos se dispuseram a participar. Portanto, a amostra obtida foi constituída de estudantes que já haviam cursado a disciplina e que ainda não tinham visto o conteúdo em questão. Essa diversidade permitiu uma visão mais ampla possibilitando a melhoria do jogo em projetos futuros.

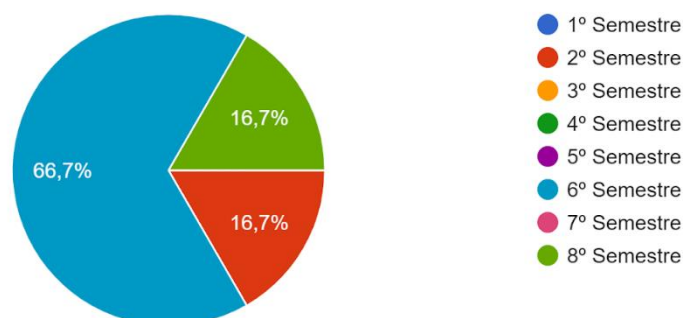
Enquanto os participantes jogavam foram anotadas observações sobre a quantidade de vezes que eles tentaram jogar cada desafio, o nível de interação com a interface e suas dúvidas na utilização. E para realização da análise foi elaborado um formulário *online* utilizando a ferramenta *Google Forms* com os seguintes questionamentos: A qual semestre pertence? Você já estudou sobre Comunicação entre Processos? Ficou claro o conceito de Exclusão Mútua, Condições de Corrida, Starvation e Deadlock? Qual conceito(s) para você NÃO ficou claro(s)? Na sua opinião, o jogo pode contribuir para o entendimento dos conceitos mencionados anteriormente? Qual o grau de dificuldade do jogo? Atribua uma nota ao jogo.

A aplicação de um formulário nos trouxe resultados gerais sobre a funcionalidade do jogo que foram analisados numa abordagem qualitativa, pois ela permite analisar de forma interpretativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das perguntas feita aos 6 (seis) participantes era pra saber qual semestre ele estava cursando. Observando o gráfico 1, percebemos que a maioria dos alunos estão cursando o 6º semestre representando 66,7% da participação total. Os outros 16,7% dos alunos do 2º semestre; e 16,7% de alunos do 8º semestre.

**Gráfico 1:** A qual semestre pertence

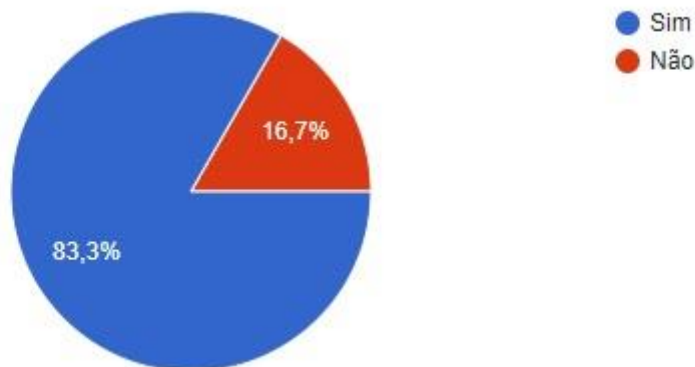


**Fonte:** elaborado pelos autores, 2019.

Além disso, buscamos identificar quantos desses alunos já tinham estudado sobre o conteúdo Comunicação entre processos. De acordo com o gráfico 2, 5 (cinco) alunos, ou seja, 83,3% deles já tinham estudado o conteúdo em algum momento da sua vida acadêmica.

Os alunos que já tinham conhecimento do conteúdo trazem uma visão mais crítica analisando se a abordagem foi adequada na exposição do tema. Já os alunos que não conheciam o assunto ajudaram os desenvolvedores do jogo a melhorarem aspectos de interface, tutoriais, dicas e orientações em geral.

**Gráfico 2:** Alunos que já estudaram sobre comunicação entre processos

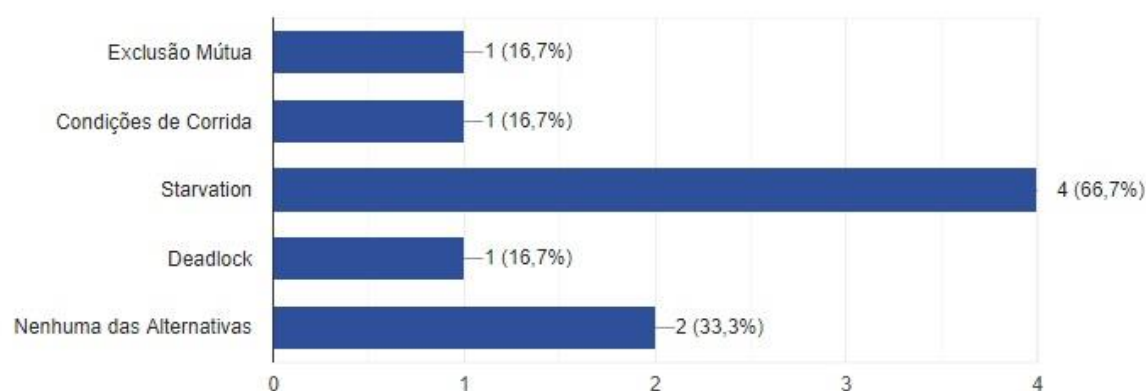


**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019



Durante o jogo foram apresentados 4 (quatro) assuntos sobre comunicação entre processos: exclusão mútua, condições de corrida, *starvation* e deadlock. Após os usuários jogarem foi questionado quais desses conceitos eles sentiram maior dificuldade em compreender. As respostas estão representadas no gráfico 3:

**Gráfico 3:** Conceitos não compreendidos pelos alunos



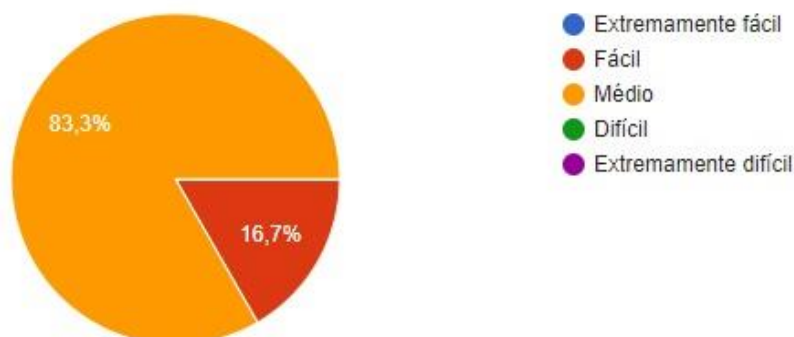
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

O conceito mais apontado pelos alunos como não compreendido, ou que não ficou claro, foi *starvation*, apontado por 66,7% dos participantes. O que pôde ser percebido, levando em consideração as falas dos alunos, foi não conseguir assimilar que o tempo proposto nos desafios remetia a morte de fome dos filósofos. Pensando na solução de Dijkstra, o processador precisa ter um tempo de resposta ágil para que o desempenho seja maior ao gerenciar bem esses processos. Então, o tempo representado no jogo foi um recurso implementado pensando na ideia de que o processador precisa ser hábil no tempo de resposta, caso contrário, não seria uma boa solução para sincronização, que é representada no jantar dos filósofos como a morte de um dos filósofos.

Coletamos também a opinião dos participantes com relação ao jogo poder contribuir no entendimento dos conceitos abordados e 100% (cem por cento) deles afirmam que o jogo pode, de alguma forma, contribuir no entendimento dos conteúdos, já que eles são extensos e complexos de entender realizando apenas a leitura, diminuindo assim tempo necessário à aprendizagem.

O grau de dificuldade é um ponto importante a ser analisado, uma vez que, um dos objetivos deste trabalho foi estimular o raciocínio lógico dos alunos ao jogar. O Gráfico 4 apresenta como os alunos avaliaram a dificuldade do jogo.

**Gráfico 4:** Nível de dificuldade



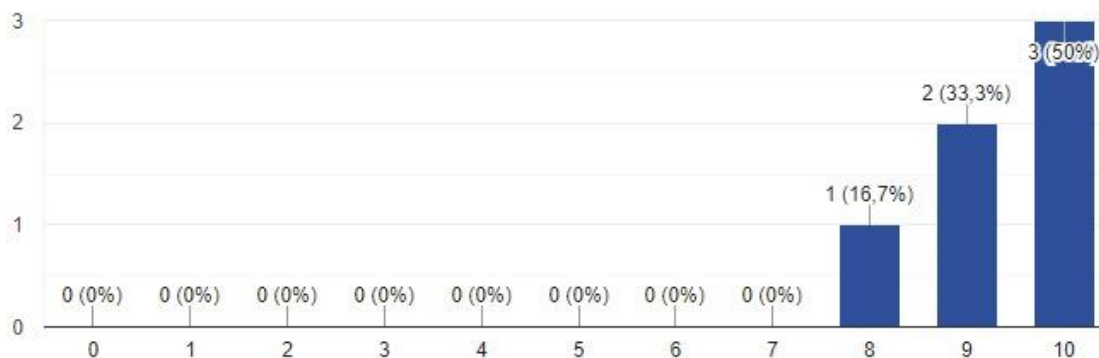
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

A maioria dos participantes, com um percentual de 83,3%, avaliaram o nível de dificuldade do jogo como médio. E apenas 16,7% deles, avaliaram como fácil. Vale ressaltar que o jogo contém 3 (três) fases, e alguns alunos só conseguiram chegar até a segunda fase, e não tiveram êxito. Como mencionado, além do formulário, foram feitas observações acerca do que foi possível observar dos alunos enquanto eles jogavam, e seus comentários. Com relação a dificuldade, o Aluno 2 comenta que *“O jogo não é difícil, apenas exige um tempo de raciocínio lógico. Com o decorrer das partidas e dos erros é possível compreender o que se pede no desafio, e em como vencê-lo.”*

Mais uma vez ressaltamos que o erro faz parte do processo de aprendizagem e essa estratégia é muito presente em jogos digitais. O erro permite ao jogador se apropriar da interação, reconhecer padrões e desenvolver novas habilidades sem o efeito negativo do castigo e repressão tão comuns em alguns ambientes educacionais.

Para avaliar o nível de satisfação do usuário, foi solicitado que os alunos atribuíssem uma nota ao jogo de 0 (zero) a 10 (dez), sendo 0 nada satisfeito e 10 extremamente satisfeito. O resultado é mostrado no gráfico 5.

Gráfico 5: Nota de avaliação do jogo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

O *software* teve uma avaliação média de 9,3 na nota geral, em uma escala de 0 à 10, o que significa a satisfação dos alunos ao jogar. Ao final, foram pedidas contribuições e sugestões sobre os pontos fortes e fracos do jogo. Dentre elas, um participante destacou que o jogo poderia ter mais dicas de como resolver os desafios, o que nos leva a entender que ele sentiu a necessidade de que o jogo, por si próprio, fosse mais explicativo e que não necessitasse de alguém para explicar os conceitos e até mesmo como jogar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo o processo de construção do jogo proporcionou aos licenciandos em Ciência da Computação a utilização dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso para a produção de ferramentas educacionais que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. Esse aspecto se constitui de fundamental importância numa perspectiva profissional, uma vez que retira esses estudantes do lugar de apenas usuários para criadores das tecnologias digitais que enriquecerão seu fazer pedagógico.

Por intermédio deste projeto percebemos que a tecnologia está cada vez mais mostrando instrumentos valiosos, que atrelado a educação podem auxiliar ainda mais na construção do conhecimento e na formação do indivíduo. Além disso, é de suma importância a prática de novos métodos de ensino que sejam significativos para a prática educacional, como afirma Leal (2005, p.3):

[...] Assim posto, é válido para o docente buscar novas técnicas, desbravar novos caminhos, numa investida esperançosa de quem deseja fazer o melhor, do ponto de vista metodológico e didático.

Levando-se em considerações esses aspectos, conclui-se que o ensino passa por um caminho de transformações e cabe ao docente buscar aperfeiçoar-se no âmbito educacional em que está inserido utilizando novas ferramentas e metodologias de ensino mais eficientes na sua prática educativa.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, A.; OLIVEIRA, W.; CAMBOIM, K. DinnerRace: Um simulador para técnicas de exclusão mútua através do problema do Jantar dos Filósofos. **Revista da Escola Regional de Informática**. v. 2, n. 2, 2013.

BARROS, D.; PERES, R. Threads, semáforos e deadlock: o jantar dos filósofos. **Revista Programar**. 60 ed. 2013. Disponível em: <<https://www.revistaprogramar.info/artigos/threads-semaforos-e-deadlocks-o-jantar-dos-filosofos/>>. Acesso em: 26 set. 2019.

BOS, H.; TANEMBAUM, A. S. **SISTEMAS OPERACIONAIS MODERNOS**. trad. Jorge Ritter. rev. Raphael Y. de Camargo. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

DAVIBIDA, J. **A utilização de desafios para estimular o raciocínio lógico dos alunos nas aulas de matemática**. v. 2. Paraná. 2016. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_mat\\_unicentro\\_josianedavibida.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_mat_unicentro_josianedavibida.pdf)>. Acesso em 26 de set. 2019.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Nova York, EUA: Palgrave MacMillan. 2003. Disponível em: <<https://blog.ufes.br/kyriafinardi/files/2017/10/What-Video-Games-Have-to-Teach-us-About-Learning-and-Literacy-2003.-ilovepdf-compressed.pdf>>. Acesso em: 26 de set. 2019.

LEAL, R. B. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 1, 2005.

SOUSA, M. M. S. **Plataforma Web de Gestão e Partilha de Citações Científica**. Disponível em: <[https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/MSc\\_Margarida\\_Sousa.pdf](https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/MSc_Margarida_Sousa.pdf)>. Acesso em: 17 de ago. 2019.