

# Jogos para o aprendizado de programação: como as modalidades mono e multijogadores afetam a motivação dos alunos?

Rodrigo Leite, Edward Haeusler, Jefferson Santos  
{rleite,hermann}@inf.puc-rio.br,jefferson.santos@fgv.br  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

## RESUMO

Nesta pesquisa investigaremos, de forma qualitativa e exploratória, as formas como um jogo educativo de programação motiva alunos quando jogado nas modalidades monojogador e multijogador. Faremos isso através de um Estudo de Caso, usando o paradigma *Design Science Research*, onde exporemos dois grupos de alunos voluntários de uma disciplina introdutória de programação (de nível superior) a uma implementação inédita de um jogo digital educativo de programação. Cada grupo terá acesso a uma das modalidades (mono ou multi jogador). Após essa interação, conduziremos entrevistas semi-estruturadas com os alunos e, sobre essas, uma análise de discurso. Com essa pesquisa esperamos contribuir para ampliar o entendimento desse tema pouco explorado.

## CCS CONCEPTS

• **Applied computing** → **Computer-assisted instruction**; **Collaborative learning**; • **Social and professional topics** → **Computer science education**.

## PALAVRAS-CHAVE

Jogos educativos, Educação de computação, Jogo monojogador, Jogo multijogador

## 1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

### 1.1 Motivação

A motivação intrínseca de um aluno é uma qualidade importante do ensino de algum conteúdo, porque aumenta o engajamento do aluno com o conteúdo tratado e, conseqüentemente, melhora o aprendizado do mesmo [13].

E, como jogos estão presentes em diversos momentos da vida, pesquisas sobre o uso de jogos educativos tentam tirar proveito das boas características de jogos (e.g.: engajantes, naturalidade ao ensinar conceitos, e interatividade) para melhorar a qualidade do ensino de algum conteúdo. Um jogo educativo tem duas formas de ser efetivo ao guiar a motivação do aluno: para aprender enquanto joga (imediatos); e para o conteúdo após perder o contato com o jogo (prolongado) [10]. Portanto optamos por estudar, nesta pesquisa, o uso de Jogos Digitais para o ensino de programação.

Uma forma direta de se afetar a motivação de jogadores através de um jogo educativo é a escolha da modalidade de jogo: monojogador,

multijogador cooperativo ou multijogador competitivo. Porque cada modalidade apela para características que diferem entre indivíduos ou até no mesmo indivíduo em momentos diferentes [6, 11].

Por todos esses motivos, jogos digitais de programação são usados em pesquisas para melhorar a qualidade do ensino de diversas programações, dentre elas a programação introdutória. Entretanto, não encontramos nenhuma pesquisa que trate de explorar a motivação sentida ao jogar as modalidades mono e multijogador de um jogo educativo de programação [5, 9, 14]

A maioria dos jogos educativos de programação que encontramos são jogados exclusivamente na modalidade monojogador. As poucas exceções são jogos competitivos. Por isso nosso foco em investigar o efeito dessas duas modalidades. E, visto que tentar projetar um jogo cooperativo seria um trabalho inédito de pedagogia e design, não vamos incluir nesta pesquisa uma análise dessa modalidade, apesar de reconhecermos isso como um ótimo tema.

Compondo essas lacunas que encontramos no conhecimento chegamos no tema de pesquisa que vamos tratar: Uso de jogo educativo de programação, com modalidades “monojogador” e “multijogador”, e seu efeito na Motivação dos alunos. Desse tema formulamos a seguinte pergunta de pesquisa:

Quando alunos de nível introdutório de programação jogam um jogo digital educativo na modalidade multijogador, ficam mais motivados que jogadores da modalidade monojogador?

Como essa pergunta de pesquisa foi formulada a partir de lacunas que encontramos no conhecimento sobre o tema, esperamos que a exploração do mesmo traga mais informações para a literatura. Apesar das dificuldades de generalizarmos uma pesquisa que pesquisa ocorrerá dentro da instituição (PUC-Rio) durante a pandemia do Covid-19, as conclusões que encontrarmos, servirão de ponto de comparação com pesquisas semelhantes em outros contextos.

Em contrapartida, justamente por estar inserido num contexto específico, os resultados encontrados nesta pesquisa podem servir de apoio a decisões institucionais e pedagógicas futuras na PUC-Rio.

Por fim, como nossa implementação do jogo usado na pesquisa será publicado em código aberto, esperamos que a pesquisa possa ser reproduzida em outros contextos.

## 2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Apesar de encontramos, na literatura, diversos artigos que evidenciem os benefícios da motivação intrínseca ao aprendizado de alunos em casos específicos, como é o caso em Lepper and Cordova [13], os textos que trabalham com a generalização desse conhecimento fazem muitas referências a teorias psicológicas sobre motivação (e.g. social-cognitive model of motivation). Como nos falta, no momento, embasamento teórico para entender essas referências buscaremos, ao longo da pesquisa, expandir nosso entendimento do tema.

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

*EduComp'22, Abril 24-29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line)*

© 2022 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Gris and Bengtson [10] fazem um levantamento das medidas de avaliação usadas em artigos que aplicam *digital game-based learning*. Dentre as características listadas estão dois tipos de Motivação: a motivação para aprender jogando; e a motivação para com o conteúdo educacional, que persiste mesmo após a interrupção do contato com jogo.

Cagiltay et al. [6], em seu estudo, reforçam uma conclusão comum na literatura de que, ao incluir um elemento de competição entre jogadores num jogo educativo, os alunos têm melhor aprendizado e maior motivação.

Hainey et al. [11], tratando do que motiva jogadores de jogos (não exclusivamente educativos), concluem que jogadores que preferem a modalidade multijogador dão, quando comparados aos que preferem monojogador, mais importância a “competição”, “cooperação”, “reconhecimento”, “fantasia”, e “curiosidade”. Mas, quando se trata de “desafio” e “controle”, não houve diferença na importância.

Miljanovic and Bradbury [14], em sua revisão de jogos sérios de programação, apontam que a maioria deles são monojogador e que faltam estudos de jogos com modalidades competitivas e cooperativas. Além disso notam que é comum os jogos não estarem disponíveis publicamente, o que impede sua verificação.

Areizaga Blanco and Engström [5] fazem uma análise dos 20 jogos de programação mais populares lançados para o mercado (i.e. projetados para ter apelo a um público amplo e não dedicado apenas a um ambiente educacional) e, desses, apenas um jogo tinha a modalidade multijogador; todos outros jogos listados são jogados na modalidade monojogador.

Gomes et al. [9] fazem um levantamento de ferramentas interativas educativas de programação usadas pela literatura durante pesquisas. Dos nove listados, apenas dois podem ser jogados na modalidade multijogador.

### 3 METODOLOGIA

Seguiremos uma abordagem de pesquisa Qualitativa, e iremos descrevê-la através da seguinte divisão, como formulada por Creswell and Creswell [7]: Perspectiva Filosófica, Desenho da Pesquisa, e Método da Pesquisa.

A perspectiva filosófica (i.e. abordagem metodológica-epistemológica) será de Design Science Research. O porquê disso é que nossa pesquisa, apesar de ter características construtivistas ao focar no aluno, depende da introdução de um artefato (o jogo) em um contexto onde, em seguida, exploraremos seus efeitos. Ao mesmo tempo, o foco da pesquisa não é o artefato em si. Esse paradigma, apesar de não fazer parte da lista original de Creswell and Creswell [7], foi recentemente adicionado [15].

A pesquisa terá um desenho de Estudo de Caso. Em parte porque não podemos contar que conseguiremos voluntários suficientes para ter uma amostra que permita design quantitativo. Em parte porque a pergunta é de natureza exploratória, onde dados qualitativos podem nos trazer informações mais ricas [8]. O Caso em questão será o uso do jogo Pond por alunos voluntários, em laboratório virtual (por motivos de pandemia).

Buscaremos alunos voluntários nas turmas de Introdução à Programação do ensino superior da PUC-Rio após terem aprendido os fundamentos de programação. Se for matematicamente possível, recrutaremos proporções iguais de gênero e isso é prioridade maior

que recrutar a quantidade que desejamos de voluntários, contanto que não nos limite a ter que recrutar menos da metade que gostaríamos. Idealmente queremos vinte voluntários, mas buscaremos vinte e quatro tendo em mente o eventual desligamento voluntário de um aluno.

Os alunos serão separados em dois grupos, um para cada modalidade do jogo: monojogador e multijogador. Os jogadores da modalidade multijogador jogarão com/contra jogadores do mesmo grupo. Cada grupo terá duas sessões síncronas para jogar, com intervalo de uma semana entre cada sessão.

Como parte do método de pesquisa, faremos a coleta de dados da seguinte forma. Após a última sessão, conduziremos entrevistas semiestruturadas síncronas a distância com os participantes até ocorrer a saturação, como descrito por Leitão [12]. Tomaremos o cuidado de entrevistar uma quantidade igual de alunos de cada grupo e, se for matematicamente possível, quantidades iguais de cada gênero. Faremos a transcrição das entrevistas e, em seguida, a análise de discurso, com a abordagem *bottom-up* para a categorização do material.

Os tópicos da entrevista buscarão entender questões como: porque, e se, o aluno joga jogos; se o ato de jogar motivou o aluno a continuar jogando e a programar; se, quando joga jogos, o aluno prefere jogar sozinho ou em grupo; se a consciência de que jogou nosso jogo sozinho ou com colegas motivou; se sua motivação para com o ato de programar fora do contexto do jogo mudou.

Também serão coletados alguns dados quantitativos através de métricas do Jogo, (i.e. as vitórias e derrotas de cada jogador, a frequência de erros de sintaxe), para servir de apoio à análise de discurso das entrevistas, caso apareça alguma categoria referente a esses assuntos.

Nossa responsabilidade, como pesquisadores de temas de educação é não interferir com a rotina acadêmica dos alunos, portanto tomaremos os seguintes cuidados: as sessões de jogo não ocorrerão em dias de aula; garantiremos que não haverá penalidade por não participar nem a participação trará recompensas para a sala de aula; as sessões serão realizadas logo após a prova para que não interfira com os estudos para as provas. Tomaremos, também, o cuidado de garantir o anonimato dos participantes tanto no armazenamento, quanto na publicação dos dados.

### 4 FERRAMENTAS

O jogo Pond, de blockly-games [1], consiste em uma lagoa com Patos, onde o jogador controla um Pato, e todos patos competem para ser o último nadando. Todos Patos tem um canhão com que podem reduzir a energia dos outros e, se a energia de um pato for reduzida a zero, o mesmo para de nadar. O único *input* que o jogador tem para controlar seu pato é um *script* em javascript ou blockly (linguagem de blocos evidenciada na Figura 1). Esse *script* é escrito antes da partida começar e, após o início da partida, não pode ser alterado e serve como a inteligência artificial do Pato do jogador.

O jogo foi escolhido para esta pesquisa por: ter design simples e adaptável para modalidade multijogador; estar publicado como código aberto; ser um jogo de exercício de programação sem ser de quebra-cabeça; fazer parte do conjunto de jogos blockly-games, do qual outros jogos já são usados nas aulas de introdução à programação.

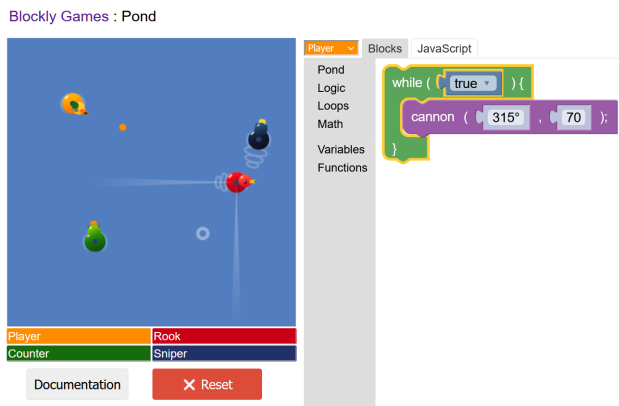


Figura 1: Exemplo do jogo Pond

Reimplementamos o jogo Pond para que tenha modalidade multijogador, além da monojogador, e para retirar os controles que usam javascript ou a linguagem em blocos, trocando-os para Lua. A adaptação para multijogador permitirá que cada jogador (aluno) possa controlar um dos Patos na lagoa, através de seu próprio *script* Lua, de forma que competirão entre si.

Essa troca para Lua [4] é devido a ela ser uma linguagem textual, ao contrário de blockly, e tem sintaxe e semântica mais simples que javascript. Apesar de haver outras linguagens que atendam aos mesmos requisitos, Lua foi escolhida por ser projetada para ser facilmente integrável a projetos como este. Sabemos que a escolha pode influenciar, mas está fora do escopo desta pesquisa avaliar o grau de influência. Uma influência esperada é que haja um curto período de adaptação à linguagem por parte dos jogadores, visto que a disciplina de programação de onde buscaremos alunos usa principalmente Python.

A implementação foi feita no motor de jogos Godot [2]. Foi escolhido por ser gratuito, leve, e de alto nível de abstração do código (quando comparado a alternativas como Löve2D). Por ser escrito em C++ e ser de código aberto, pudemos implementar um módulo de integração com Lua [3], para que *script* escritos na linguagem possam controlar o jogo. O jogo Pond, de blockly-games [1], consiste em uma lagoa com Patos, onde o jogador controla um Pato, e todos patos competem para ser o último nadando. Todos Patos tem um canhão com que podem reduzir a energia dos outros e, se a energia de um pato for reduzida a zero, o mesmo para de nadar. O único *input* que o jogador tem para controlar seu pato é uma *script* em javascrip

## 5 ESTADO ATUAL DA PESQUISA

Desde que este trabalho foi submetido para o WTD do EduComp 2022, a proposta de pesquisa foi aprovada por uma banca avaliadora.

O protocolo de pesquisa para o estudo de caso está pronto. E já estamos redigindo os documentos que enviaremos para a Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio.

Como já temos implementado um módulo de integração de interpretação Lua ao motor de jogos Godot, faremos a nossa implementação do jogo Pond enquanto esperarmos o parecer da Câmara.

Período Letivo 2022.1 Destacado em Amarelo	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
Implementar o jogo Pond						
Procedimento com Câmara de Ética						
Preparo do estudo de caso e coleta de dados						
Análise dos dados						
Redação da Dissertação						
Defesa da Dissertação						

Figura 2: Cronograma para realização do projeto

## 6 CRONOGRAMA A CUMPRIR

O cronograma na Figura 2 expressa nossos próximos passos. Enquanto aguardamos o retorno da Câmara de Ética em Pesquisa, implementaremos o jogo Pond. Após o parecer da Câmara, terminaremos a implementação e começaremos o processo de entrar em contato com os alunos. Quando tudo isso estiver pronto, faremos as práticas de laboratório, coletaremos os dados e começaremos sua análise o quanto antes. A redação da dissertação começará durante as etapas mais avançadas do estudo de caso. Por fim, esperamos que a defesa da dissertação ocorra em meados de agosto.

## REFERÊNCIAS

- [1] 2019. *Blockly Games: Pond*. Retrieved January 28, 2022 from <https://blockly.games/pond-duck>
- [2] 2021. *Godot Engine - Free and open source 2D and 3D game engine*. Retrieved January 28, 2022 from <https://godotengine.org/>
- [3] 2022. *LuaController*. Retrieved March 6, 2022 from [https://github.com/RogLeite/CustomGodotModules/tree/v1/luas\\_controller](https://github.com/RogLeite/CustomGodotModules/tree/v1/luas_controller)
- [4] 2022. *The Programming Language Lua*. Retrieved January 28, 2022 from <https://www.lua.org/>
- [5] Ander Areizaga Blanco and Henrik Engström. 2020. Patterns in Mainstream Programming Games. *International Journal of Serious Games* 7, 1, 97–126.
- [6] Nergiz Ercil Cagiltay, Erol Ozelcik, and Nese Sahin Ozelcik. 2015. The effect of competition on learning in games. *Computers & Education* 87, 35–41.
- [7] J.W. Creswell and J.D. Creswell. 2017. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications. <https://books.google.com.br/books?id=KGNADwAAQBAJ>
- [8] Alex Sandro Gomes and Claudia Roberta Araújo Gomes. 2019. Classificação dos Tipos de Pesquisa em Informática na Educação. In *Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*, Patrícia Augustin Jaques, Mariano Pimentel, Sean Siqueira, and Ig Bittencourt (Eds.). Vol. 1. [https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2019/06/livro1\\_cap4.pdf](https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2019/06/livro1_cap4.pdf)
- [9] Henrique Artur Cordeiro Gomes, José Monteiro Melo, Hyuan Peixoto Farrapo, Mara Franklin Bonates, and Emanuel Ferreira Coutinho. [n.d.]. Descrição e Comparação de Jogos Digitais para Auxiliar no Ensino de Programação.
- [10] Gabriele Gris and Clarissa Bengtson. 2021. Assessment Measures in Game-based Learning Research: A Systematic Review. *International Journal of Serious Games* 8, 1, 3–26.
- [11] Tom Hainey, Thomas Connolly, Mark Stansfield, and Elizabeth Boyle. 2011. The differences in motivations of online game players and offline game players: A combined analysis of three studies at higher education level. *Computers & Education* 57, 4, 2197–2211.
- [12] Carla Leitão. 2021. A entrevista como instrumento de pesquisa científica em Informática na Educação: planejamento, execução e análise. In *Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*, Mariano Pimentel and Edméa Oliveira dos Santos (Eds.). Vol. 3. <https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2021/10/livro3-cap7-Entrevista.pdf>
- [13] Mark R Lepper and Diana I Cordova. 1992. A desire to be taught: Instructional consequences of intrinsic motivation. *Motivation and emotion* 16, 3, 187–208.
- [14] Michael A Miljanovic and Jeremy S Bradbury. 2018. A review of serious games for programming. In *Joint international conference on serious games*. Springer, 204–216.
- [15] Mariano Pimentel, Denise Filippo, and Flávia Maria Santoro. 2018. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In *Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*, Patrícia Augustin Jaques, Mariano Pimentel, Sean Siqueira, and Ig Bittencourt (Eds.). Vol. 1. [https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/cap1\\_5.pdf](https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/cap1_5.pdf)