



V ENCONTRO  
DE PRÁTICAS  
DOCENTES

Dia 25 de outubro de 2013  
das 14h30 às 17h30

## **Jogos Virtuais como Estratégia Facilitadora no Processo de Aprendizagem em Programação de Computadores**

**Herleson Paiva Pontes**

**Universidade de Fortaleza (UNIFOR)**

**herleson@unifor.br**

### **RESUMO**

Este trabalho propõe o uso de jogos como estratégia catalizadora do aprendizado em programação de computadores para estudantes dos cursos superiores em Computação. Para determinar o impacto dessa abordagem na construção do conhecimento nessa área, os alunos construíram jogos de diferentes categorias, utilizando os fundamentos de programação apresentados em sala durante todo o processo de desenvolvimento. Os resultados obtidos enfatizam que essa atividade intensifica o aprendizado dos conceitos inerentes às disciplinas de programação, além de fomentar a motivação e a segurança do futuro profissional na construção de suas competências e habilidades.

**Palavras-chave:** Jogos. Programação de Computadores. Processo de aprendizagem. Computação.

### **INTRODUÇÃO**

Na área da Computação, as disciplinas que compõem o currículo de programação exercem um papel crítico no desenvolvimento do futuro profissional, visto que estimulam a construção do raciocínio lógico para a proposição, construção e concretização de respostas para as diversas adversidades presentes nas empresas. Graças ao emprego dos sistemas computacionais como recurso estratégico na manutenção e evolução de diversas áreas do conhecimento, os fundamentos presentes nessas disciplinas são utilizados por outras ciências além da Computação, como Engenharia, Gestão e Saúde. Nessas, os paradigmas exercitados para a resolução de problemas possibilitam, principalmente, a organização estruturada do pensamento, produzindo raciocínios válidos como resultado para os transtornos apresentados.

A despeito da magnitude dessa área na educação do futuro profissional, a primazia no processo de aprendizagem entre alunos e professores de programação é uma difícil meta a ser alcançada [Shabanah and Chen 2009]. Embora o professor seja o responsável pela consolidação da aquisição de novos conhecimentos pelos seus estudantes [Henriques 2010], [Perrenoud 2010], o ensino de programação reclama um esforço monumental desse profissional durante a realização das diversas atividades executadas durante as aulas.

Longas explanações de novos conceitos, a criação e apresentação de diversas demonstrações e montagem de ilustrações caracterizam-se como exemplos de tentativas realizadas pelo professor na investida de maximizar a compreensão dos tópicos de programação expostos. Na outra ponta, o estudante depara-se com um mundo até então desconhecido, no qual o uso e a aplicação de conceitos provenientes da Matemática para a descrição de conceitos complexos, além da manipulação de estruturas dinâmicas para processar os dados provenientes do problema, tornam evidente a falta de experiência do aluno na organização de ideias, resultando na falta de motivação e no bloqueio de suas habilidades de analista.

Motivados por essas adversidades, diversos professores buscam novas práticas no ensino de programação de computadores que facilitem o processo de aprendizagem. Baseando-se no impulso ocasionado pela vivência de novas experiências durante as realização de atividades pelo aluno, várias estratégias propostas convergem para a potencialização do estímulo como combustível para a geração do conhecimento na área de programação. Nesse cenário, o uso de jogos no processo de aprendizagem apresenta-se como uma interessante alternativa, pois combina entretenimento e educação ao proporcionar ao aluno uma experiência intensa de aprendizado [Silveira and Barone 2013]. Diversos estudos, como [Tarouco *et al* 2004] e [Aranha 2006], enfatizam a importância dos jogos na educação e na motivação originada pela diversão no aprender, uma vez que promovem a capacitação de alunos através de um ambiente para aprendizado imersivo e interativo. Essas propriedades permitem classificar os jogos como colaboradores do uso da *Tecnologia Educativa* [Coutinho 2008], vertente na qual defende que o uso da tecnologia contribui de forma decisiva na produção do conhecimento, auxiliando o processo de transformação da utilização empírica em uma abordagem científica.

Ao desafiar o aluno a superar os obstáculos através da descoberta, construção e implementação de soluções, os jogos trabalham diversas competências do futuro profissional, como a criatividade, a cooperação e a concentração. Com esse intuito, a maioria dos jogos apresentam-se na forma de *Serious Games* [Freitas 2006]. Esses jogos favorecem o aprendizado em determinada área do conhecimento através do estímulo, competição e diversão oferecidos aos seus usuários na forma de entretenimento. De forma similar a um jogo tradicional, um bom *serious game* incorpora consigo elementos bem estruturados, como roteiro, design e jogabilidade [Machado, Moraes e Nunes 2009]. Visando atender a proposta educacional dessa estratégia, existe uma preocupação especial em integrar esses jogos às metodologias pedagógicas e competências das áreas de conhecimento abordadas. Exemplos de aplicação desses jogos podem ser observados em várias Ciências, como na Saúde em [Göbel 2012], [Andrews 2011] e [Rodrigues *et al* 2012];

na Gestão em [Tran and Biddle 2008] e [Azadegan, Redel and Hauge 2012]; e nas Exatas em [Carr, Bossomaier and Lodge 2007], [Carr 2010] e [Hou and Chou 2012].

Especificamente no ensino de Computação, é possível utilizar os jogos de duas formas. Na primeira, esses programas são utilizados no modo convencional, no qual o aluno exerce o papel de jogador com o objetivo de superar, individualmente ou coletivamente, as adversidades apresentadas. Exemplos dessa abordagem podem ser observados em [Shabanah and Chen 2009], [Chang, Wang and Chiu 2012] e [Piteira 2010]. A outra abordagem consiste em atribuir ao estudante a responsabilidade pela construção do jogo. De acordo com [Fagundes 1997], essa atividade de programação proporciona ao aluno a possibilidade de desenvolver um grupo maior de habilidades. Nessa linha, diversos trabalhos defendem a eficiência dessa abordagem no aprendizado de programação de computadores, como em [Li and Watson 2011], [Fowler and Cusack 2011] e [Lage *et al* 2012]. Para eles, o desenvolvimento de jogos apresenta-se como uma alternativa diferenciada no desenvolvimento da criatividade, aptidão e autonomia do aluno, viabilizando a geração do conhecimento em um cenário interdisciplinar. Em outras palavras, a obtenção de novos conhecimentos e o desenvolvimento de competências pelo aluno são intensificados ao incorporar a programação no processo de aprendizagem [Fagundes 1997], em atividades como teste, exploração, controle e previsão dos diversos eventos e cenários do programa desenvolvido.

Além dos proveitos oriundos do aprendizado em programação, a criação de jogo trabalha outros atributos do futuro profissional, como o estilo de construção do raciocínio lógico, a colaboração com outros colegas, a percepção de modelos matemáticos, a reformulação do conhecimento e a edificação de habilidades cognitivas interdisciplinares, como a decomposição de problemas, a interligação de elementos e a capacidade de abstração [Kafai 1995].

Não obstante, os jogos não incorporam toda a responsabilidade pelo aprendizado do aluno. Apesar da motivação trabalhada nesses programas favoreça o processo de ensino, esse estímulo sustenta-se em alguns aspectos educacionais importantes da aprendizagem. Pode-se citar como exemplos desses aspectos a resposta aos questionamentos e sugestões sobre as atividades aplicadas, as reflexões sobre o conhecimento adquirido e suas aplicações em diferentes contextos, e a participação ativa do estudante em todos os momentos do processo de aprendizado [Freitas 2006]. Portanto, o maior desafio do aluno nesse processo é visualizar indubitavelmente o conhecimento a ser adquirido e suas aplicações, enquanto se diverte com o jogo.

Ao longo desse processo, o professor atua como responsável pelo gerenciamento de todas as atividades realizadas, verificando e validando o crescimento intelectual de cada aluno e identificando as barreiras individuais e coletivas no aprendizado [Kishimoto 1996].

Esse acompanhamento propicia, adicionalmente, o desenvolvimento espontâneo da autonomia e da confiança do aluno, além de auxiliar no amadurecimento das suas habilidades de planejamento, seleção, organização, interpretação, decisão e socialização.

Em vista desses fatos, acredita-se que o uso da programação na construção de jogos mostra-se como um atraente caminho para o aprendizado eficiente, fortalecendo o domínio das competências trabalhadas pelo aluno e promovendo um rico ambiente para a construção de conhecimento interdisciplinar.

Motivados por esse cenário e com o objetivo de delinear uma estratégia eficiente para o ensino e avaliação de alunos na área de programação, utilizou-se a atividade de construção de jogos como parte do processo de ensino em disciplinas dos cursos de Computação. Para obter os possíveis impactos dessa estratégia, os perfis de cada aluno antes e após a construção dos jogos foram traçados, possibilitando a formação de um comparativo entre alguns aspectos pessoais e profissionais do futuro profissional. Durante esse experimento, o professor conduziu o crescimento dos estudantes nos tópicos necessários para o desenvolvimento dos jogos, verificando a viabilidade da estratégia como reforço no aprendizado de programação.

## METODOLOGIA

Com o objetivo de identificar os possíveis benefícios da atividade de desenvolvimento de jogos no ensino de programação de computadores, três jogos virtuais de diferentes categorias, nomeados neste estudo como *Jogo A*, *Jogo B* e *Jogo C*, foram construídos por alunos dos três primeiros semestres das graduações em Ciência da Computação e Engenharia de Computação. Cada jogo foi associado a uma das disciplinas de Computação abordadas neste experimento (*Lógica de Programação*, *Programação Orientada a Objetos* e *Estruturas de Dados*), contemplando o conhecimento necessário para a criação do jogo e os tópicos de programação trabalhados por cada disciplina.

Com duração total de um mês, o desenvolvimento de jogos foi sistematizado em quatro etapas:

- **Projeto:** Consiste na construção, organização e descrição das características que o jogo possuirá, segundo as regras propostas pelo professor. Neste momento, o aluno concretiza as suas ideias na forma de um projeto de desenvolvimento.
- **Desenvolvimento:** À luz do projeto concebido na etapa anterior, o aluno implementa o jogo, utilizando as técnicas de programação ensinadas na disciplina em questão.
- **Avaliação:** Após a criação do jogo, o aluno avalia os resultados alcançados pelo seu programa, estabelecendo um comparativo com os requisitos estabelecidos pelo professor.

- **Reflexão:** Ao final do processo de construção e avaliação do jogo, o estudante pondera sobre o estágio alcançado pelo seu jogo, especificando possíveis melhorias e correções.

Durante todo o processo de desenvolvimento, o professor acompanhou as diversas atividades executadas pelos alunos, auxiliando-os no emprego dos fundamentos necessários para a implementação do jogo e respondendo as principais dúvidas originadas dessas atividades.

Adicionalmente, objetivando a familiaridade com produções científicas desde os primeiros semestres da graduação, os alunos entregaram um documento com a descrição das características do jogo construído, formatado de acordo com as normas da *ABNT* para trabalhos acadêmicos [Associação Brasileira de Normas Técnicas 2011].

## **Jogo A**

Desenvolvido pelos alunos da disciplina de *Lógica de Computadores*, lecionada no primeiro semestre dos cursos de Computação, esse programa simula um jogo com palitos de fósforos, do tipo *quebra-cabeça*, no qual dois competidores devem utilizar o seu raciocínio matemático para vencer. Foi utilizada a linguagem de programação *Java* para a codificação dos eventos desse jogo.

O jogo inicia-se solicitando a um dos jogadores a inserção do seu número de matrícula. Com esse valor, o programa soma os algarismos desse número, determinando se esse somatório resulta em um número par ou ímpar. Caso a soma resulte em um número par, o programa executa o minijogo denominado *Par ou Ímpar*. Caso contrário, o minijogo executa o minijogo chamado *NIM*.

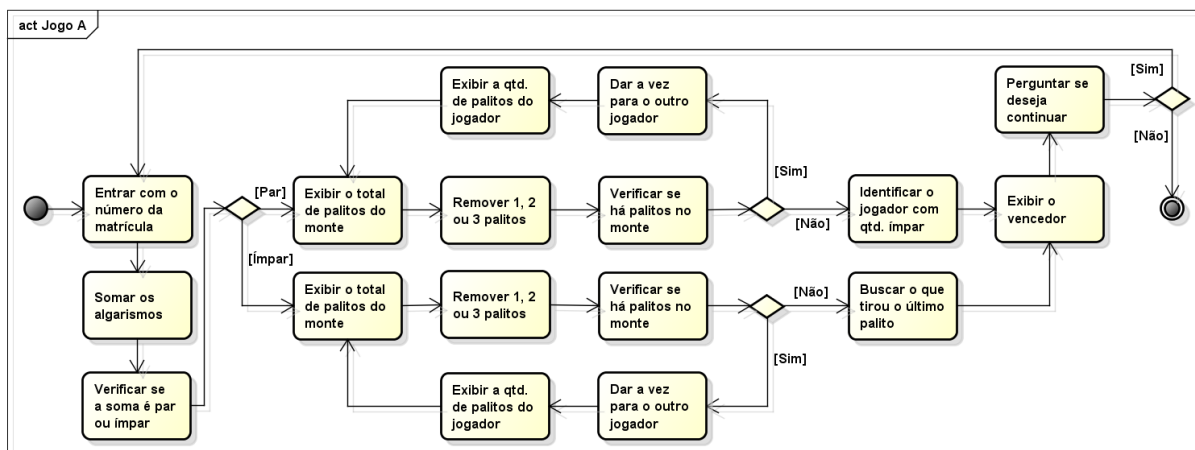
Em seu início, o minijogo *Par ou Ímpar* apresenta para os jogadores um monte com 15 palitos de fósforo. A cada rodada, os jogadores removem um, dois ou três palitos de fósforo desse monte, e a quantidade atualizada de palitos restantes é exibida. Quando todos os palitos forem removidos do monte, vence aquele que tiver um número ímpar de palitos na mão.

O funcionamento do minijogo *NIM* assemelha-se ao do jogo anterior, excetuando-se somente o critério de determinação do vencedor, que passa a ser aquele que forçar seu adversário a remover o último palito do monte. Ao término de ambos os minijogos, o programa pergunta se os jogadores desejam uma nova partida. Caso a opção negativa seja selecionada, o jogo é então encerrado. A Figura 1.a apresenta o diagrama de atividades do *Jogo A*.

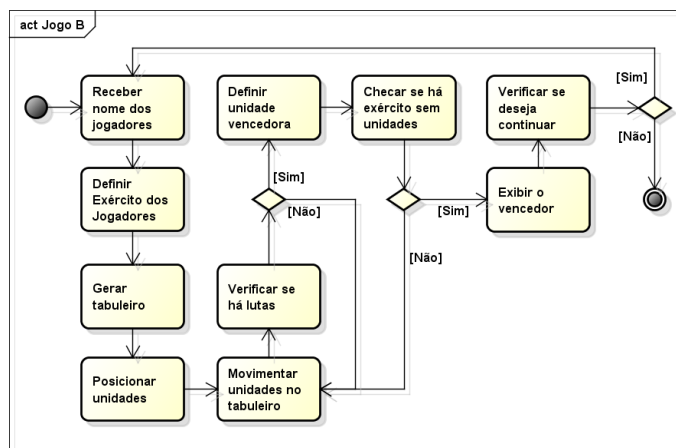
Esse jogo trabalha alguns dos tópicos críticos da disciplina de algoritmos, como a organização do pensamento lógico, a construção de sequências de instruções, a codificação de ações em uma linguagem de programação de computadores e o tratamento de erros.

## Jogo B

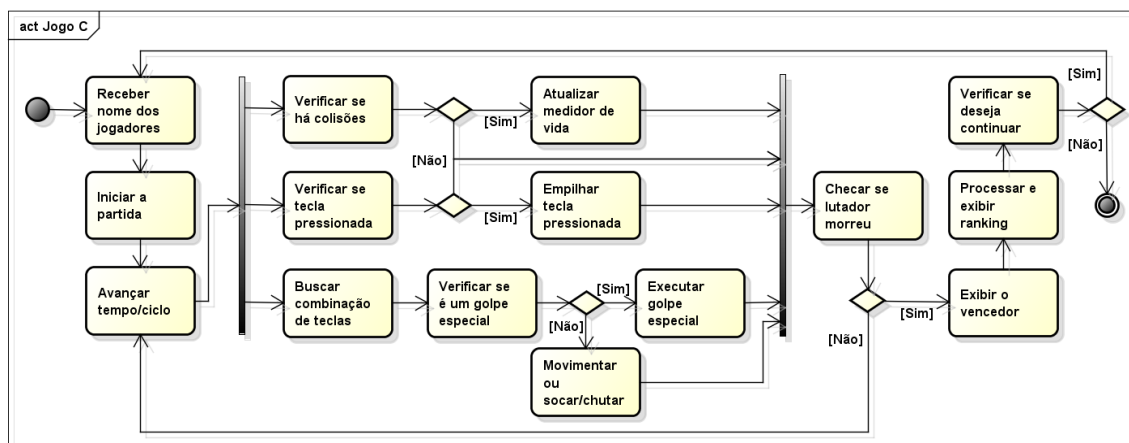
Voltado para alunos de *Programação Orientada a Objetos* do segundo semestre dos cursos de Computação, esse jogo de estratégia propõe uma batalha entre dois exércitos posicionados em um tabuleiro bidimensional, no qual as regras são inspiradas no *Jogo da Vida* de John Conway [Berlekamp, Conway and Guy 2003]. Nesse jogo, utilizou-se a linguagem de programação C++.



(a)



(b)



(c)

Figura 1. Diagramas de atividades dos jogos construídos.

A ação do jogo ocorre em um tabuleiro com dimensões de vinte posições de largura por vinte posições de altura. Nesse local, dois exércitos, compostos por cinco soldados e dois tanques, lutam pela eliminação dos adversários e conquista do território. Cada unidade desses exércitos possui cinco atributos numéricos (*Ataque, Defesa, Inteligência, Resistência e Velocidade*), cujo valores são definidos pelo jogador e a sua soma não deve ultrapassar 12.

Inicialmente, o jogo recebe o nome dos dois jogadores e os valores dos atributos das unidades de seus exércitos. Em seguida, as unidades são posicionadas aleatoriamente pelo tabuleiro, e são movimentadas automaticamente em quatro direções possíveis (cima, baixo, esquerda ou direita). Quando unidades de exércitos opostos se encontram, ocorre o processo de luta, no qual o sobrevivente é definido a partir de uma fórmula matemática envolvendo os atributos de cada um dos participantes desse embate. A partida é encerrada quando todas as unidades de um exército são eliminadas. A Figura 1.b exibe o diagrama de atividades desse jogo.

À luz do ensino da programação orientada a objetos, esse jogo exige a organização dos elementos que o compõem em classes e subclasses, cada uma com seus atributos e métodos. Adicionalmente, esse jogo corrobora as boas práticas no desenvolvimento de grandes programas, nos quais diversos objetos relacionam-se entre si para a troca de mensagens.

### **Jogo C**

O último jogo, desenvolvido por alunos do terceiro semestre de Computação da disciplina de *Estruturas de Dados* e codificado na linguagem de programação *Java*, possibilita uma luta entre dois adversários com golpes normais e especiais.

Nesse jogo, dois lutadores travam um combate em um cenário de navegação bidimensional, utilizando como armas o soco, o chute e dois golpes especiais. Cada lutador possui um medidor de vida, e vence aquele que zerar o medidor de vida do adversário, através da execução e acertos de golpes em seu oponente.

Além da movimentação bidimensional (esquerda, direita, salto e agachamento), cada lutador pode socar ou chutar o seu oponente, ou ainda acertá-lo utilizando um de seus golpes especiais. Todas as teclas pressionadas para a realização dos movimentos e golpes são armazenadas em uma estrutura de pilha. Os golpes especiais são ativados a partir do pressionamento de uma sequência de teclas pré-definidas, armazenadas em uma estrutura de árvore. Cada golpe, normal ou especial, gera um determinado dano no medidor de vida quando colide com o oponente.

Após o término da partida e a definição do vencedor, os cinco melhores lutadores do jogo são exibidos, com seus nomes e respectivos placares. A Figura 1.c mostra o diagrama de atividades desse jogo.

Além de exercitar as estruturas de dados descritas, o jogo reforça conceitos aprendidos nas disciplinas anteriores, além de trabalhar novos fundamentos e técnicas de programação, como mapeamento de teclas e interface gráfica.

### **Processo de Avaliação**

Para destacar as mudanças no comportamento e no aprendizado do aluno ao longo desse experimento, a avaliação foi dividida em duas etapas. No início, foi aplicado um formulário com perguntas sobre o perfil geral do aluno e perguntas específicas sobre o conhecimento, a experiência e a motivação dele em relação ao seu curso de Computação.

Após o término do prazo e a apresentação dos jogos desenvolvidos, um segundo questionário foi aplicado, contendo perguntas específicas sobre o perfil do estudante em programação após esse experimento.

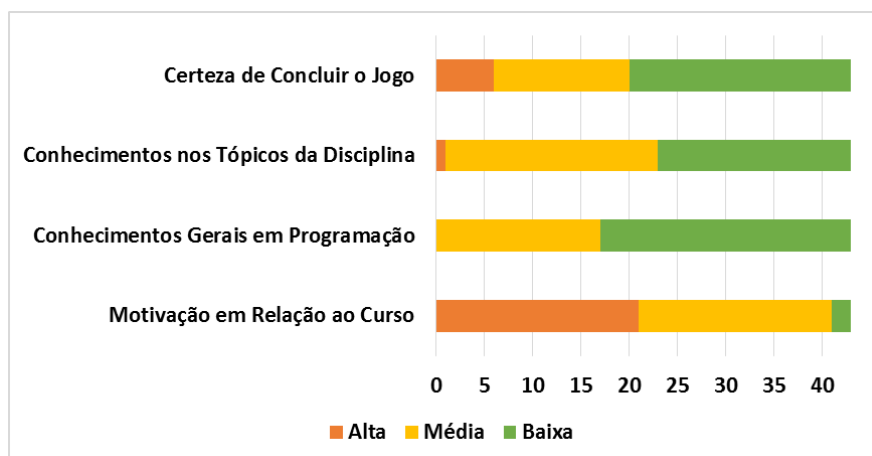
No total, 43 estudantes com média de idade de 21.6 anos, participaram dessa avaliação. Desses, 12 são da disciplina de *Lógica de Programação*, 8 de *Programação Orientada a Objetos* e 24 de *Estruturas de Dados*. Em relação ao uso diário do computador, 36 alunos utilizam o equipamento por 4 horas ou mais. Na atuação profissional, 23 participantes só estudam, 16 estudam e trabalham, e 4 já trabalharam, mas atualmente só estudam. Quando perguntados sobre sua experiência com jogos, 22 jogam uma ou mais vezes por semana, e 29 jogadores do total de alunos utilizam o computador pessoal como dispositivo principal para jogos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As perguntas aplicadas no início das atividades de desenvolvimento objetivaram traçar um perfil do participante ao início do processo de criação dos jogos. O gráfico da Figura 2 apresenta os resultados para algumas dessas perguntas.

Um pouco menos da metade dos entrevistados alega estar bastante motivado em relação ao curso e a carreira, totalizando 48.8% dos total de alunos, retratando um dos principais problemas dos cursos de tecnologia: o alto índice de evasão. Ao avaliar a instrução do estudante em programação, 39.5% consideram-se possuir conhecimento médios na área, e 53.5% declaram ter alto ou médio domínio nos tópicos de programação necessários para o desenvolvimento dos jogos.

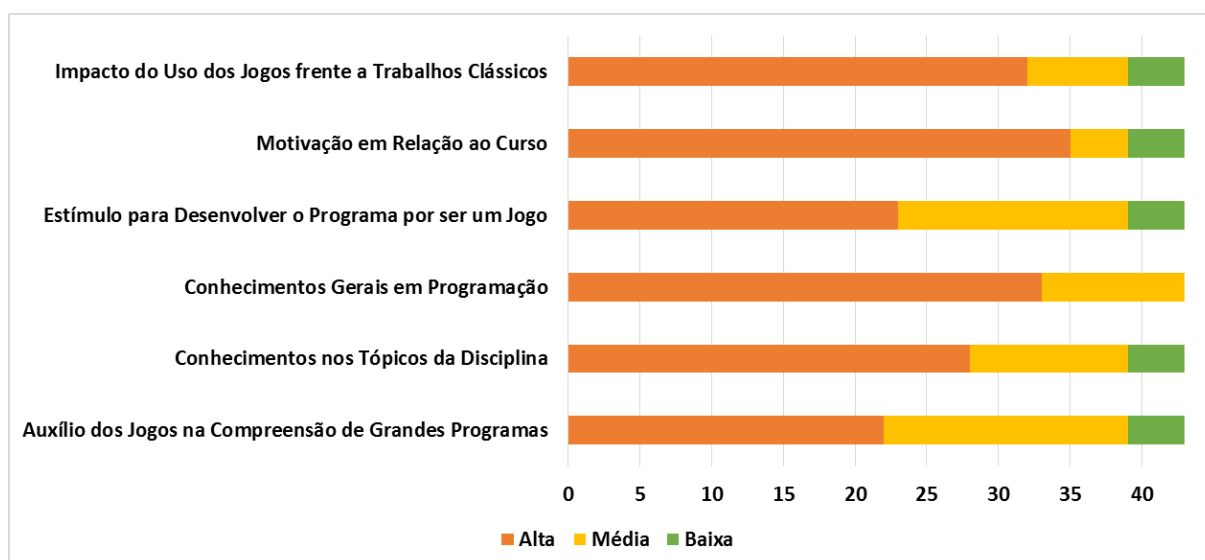




**Figura 2. Perfil dos alunos antes da construção dos jogos.**

Ao serem questionados sobre a conclusão desses jogos, apenas 13.9% dos alunos afirmaram ter certeza de que terminariam o programa, sugerindo que desconhecimento da atividade de desenvolvimento de jogos posiciona o aluno em uma situação fora de sua zona de conforto, gerando a sensação de insegurança.

Depois de um mês, os alunos responderam a um segundo questionário, contendo 9 perguntas. Do total de participantes, apenas três não concluíram os jogos completamente. A Figura 3 exibe o gráfico com os resultados obtidos.



**Figura 3. Perfil dos alunos após a construção dos jogos.**

Primeiramente, observa-se que a grande maioria dos alunos, 74.4% do total, considera a aplicação de trabalhos envolvendo jogos melhor que a avaliação através de trabalhos clássicos, resultado do entretenimento e desafio inerentes a esses sistemas. Verificou-se também um grande aumento nos alunos motivados em relação ao seu curso, com agora 81.4% dos entrevistados. Quase a totalidade dos alunos, 91.1% do total, considerou que o uso de jogos é um bom ou ótimo estímulo para o aprendizado de programação. Adicionalmente, 76.7% e 65.1% dos estudantes reconheceram um

crescimento nos conhecimentos, respectivamente, em programação e nas disciplinas. Por fim, 51.2% dos participantes afirmam que o desenvolvimento dos jogos auxiliou na sua habilidade de compreender grandes programas.

Assim, é possível verificar que o desenvolvimento de jogos como recurso no processo de ensino de programação apresentou-se como uma boa alternativa para alunos e professores, verificada através do crescimento significativo no conhecimento e na motivação dos estudantes. Adicionalmente, os participantes demonstraram o desenvolvimento de suas habilidades, como a confiança e a segurança nos fundamentos das disciplinas avaliadas. Embora a falta de experiência na construção de um jogo seja um desafio para o aluno, verificou-se que a vivência na atividade de desenvolvimento de programas semelhantes aos jogos existentes no mercado o estimulou a encarar de forma ativa essa atividade, incentivando-o a realizar pesquisas em diversas bibliografias para implementar determinadas funcionalidades.

## **CONCLUSÃO**

Este estudo avaliou com sucesso a aplicação do processo de desenvolvimento de jogos como estratégia no aprendizado dos fundamentos relacionados à área de programação de computadores. Ao avaliar os alunos antes e após a construção de seus jogos, observou-se a íntima relação desse processo com o aprendizado dos fundamentos de programação, além da influência positiva em aspectos pessoais e profissionais do aluno no curso de Computação. Assim, acredita-se que essa atividade pode ser assimilada por outras disciplinas de Computação, e até mesmo em outras áreas do conhecimento.

Como trabalhos futuros, planeja-se aplicar o desenvolvimento de jogos em disciplinas de programação nos cursos de Engenharia, avaliando a viabilidade dessa técnica no ensino de alunos que não vivenciam a construção rotineira de programas. Também deseja-se determinar quais categorias de jogo são mais adequadas para determinadas disciplinas, maximizando o aprendizado do aluno através da exploração do maior domínio possível de conceitos.

## **REFERÊNCIAS**

- Andrews, A. (2011) "Serious games for psychological health education". In: Proceedings of the 2011 international conference on Virtual and mixed reality: systems and applications - Volume Part II, Springer-Verlag, p. 3-10.
- Aranha, G. (2006) "Jogos Eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado". Ciências e Cognição, vol. 7, p. 105-110.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2011) "ABNT NBR 14724:2011". ABNT.

- Azadegan, A., Riedel, J. C. K. H. and Hauge, J. B. (2012) "Serious games adoption in corporate training". In: Proceedings of the Third international conference on Serious Games Development and Applications (SGDA'12), Springer-Verlag, p. 74-85.
- Berlekamp, E. R., Conway, J. H. and Guy, R. K. (2003) "Winning ways for your mathematical plays". A.K. Peters.
- Carr, D. (2010) "Visual Computer Game Features for Teaching Relativity". In: Proceedings of the 2010 Seventh International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV '10). IEEE Computer Society, p. 35-40.
- Carr, D. N., Bossomaier, T. and Lodge, K. (2007) "Designing a Computer Game to Teach Einstein's Theory of Relativity". In: Proceedings of the Computer Graphics, Imaging and Visualisation (CGIV '07). IEEE Computer Society, p. 109-114.
- Chang, W., Wang, T. and Chiu, Y. (2012) "Board Game Supporting Learning Prim's Algorithm and Dijkstra's Algorithm". In: Methods and Innovations for Multimedia Database Content Management. IGI Global, p. 256-270.
- Coutinho, C. P. (2008) "A influência das teorias cognitivas na investigação em Tecnologia Educativa: pressupostos teóricos e metodológicos, expectativas e resultados". Revista Portuguesa de Educação, vol. 21, n. 1, p. 101-127.
- Fagundes, L. C. (1997) "A inteligência distribuída". Revista Pátio, ano 1, n. 1, p. 15-17.
- Fowler, A. and Cusack, B. (2011) "Kodu game lab: improving the motivation for learning programming concepts". In: Proceedings of the 6th International Conference on Foundations of Digital Games. ACM, p. 238-240.
- Freitas, S. (2006) "Learning in immersive worlds: A review of game-based learning". London: Joint Information Systems Committee.
- Göbel, S. (2012) "Cloud-based games for health: serious games and social media as multimedia technologies for healthcare". In: Proceedings of the 1st ACM multimedia international workshop on Cloud-based multimedia applications and services for e-health (CMBAS-EH '12). ACM, p. 1-2.
- Henriques, A. C. (2010) "Aspectos da Teoria Piagetiana e Pedagogia". Instituto Piaget.
- Higgins, C. A., Gray, G., Symeonidis, P. and Tsintsifas, A. (2005) "Automated Assessment and Experiences of Teaching Programming.". ACM Journal of Educational Resources in Computing. ACM, vol. 5, n. 3.
- Hou, H. T. and Chou, Y. S. (2012) "Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept". In: Proceedings of the 20th International Conference on Computer in Education (ICCE 2012). Asia-Pacific Society for Computers in Education, p. 38-41.
- Kafai, Y. B. (1995) "Minds in play: Computer game design as a context for children's learning". Lawrence Erlbaum Associates, p. 339.
- Kishimoto, T. M. (1996) "Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação". Editora Cortez.
- Lage, A. V. S., Leal, C. D. O., Silva, E. A. F., Oliveira, G. D. C., da Silva, J. C., Prazeres, M. and Brandt A. (2012) "Projeto Integrador IST-Rio-Projeto de Software Didático com Aprendizagem Através de Jogos". RevISTa, vol. 1, n. 5.
- Li, F. W. and Watson, C. (2011) "Game-based concept visualization for learning programming". In: Proceedings of the third international ACM workshop on Multimedia technologies for distance learning. ACM, p. 37-42.
- Machado, L. S., Moraes, R. M. and Nunes, F. (2009) "Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo". Abordagens Práticas de RV e Aumentada. SBC, p. 31-60.

- Perrenoud, P. (2010) "Dez competências para ensinar". Editora ArtMed.
- Piteira, M. (2010) "Learning computer programming using web games". In: Proceedings of the Workshop on Open Source and Design of Communication. ACM, p. 41-42.
- Rodrigues, M. A. F., Macedo, D. V., Pontes, H. P. and Serpa, Y. R. (2012) "LERDORT: Um Serious Game para Correção de Desvios Posturais e Fixação de Sequências de Alongamento". In: Proceedings of the XI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment – SBGames 2012. SBC, p. 62-71.
- Shabanah, S. and Chen J. X. (2009) "Simplifying algorithm learning using serious games." In: Proceedings of the 14th Western Canadian Conference on Computing Education. ACM, p. 34-41.
- Silveira, S. R. and Barone, D. A. C. (2013) "Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos". Curso de pós graduação em Ciência da Computação da UFRGS. Disponível em <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/151.html>. Junho.
- Tarouco, L. M. R., Roland L. C., Fabre, M. C. J. M. and Konrath, M. L. P. (2004) "Jogos educacionais". Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação, vol. 2, n. 1, p. 1-7.
- Tran, M. Q. and Biddle, R. (2008) "Collaboration in serious game development: a case study". In: Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share (Future Play '08). ACM, p. 49-56.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho é dedicado para os dois grandes amores da minha vida: minha esposa Priscila e meu filho Pedro Nilson. Agradeço também a Prof. Andréia Formico, a qual exerce um papel fundamental na orientação do meu doutorado e na minha carreira profissional.