

## **Desenvolvimento de Jogos Não Digitais por Alunos do Ensino Médio: Um Relato de Experiência Envolvendo Arquitetura de Computadores**

Thiago Reis da Silva<sup>1</sup>, Ruy Guilherme Silva Gomes de Oliveira<sup>2</sup>, Eduardo Henrique da Silva Aranha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA – Campus São João dos Patos

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA – Campus São José do Ribamar

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Sistemas Computacionais – PPgSC/Universidade Federal do Rio Grande Norte – UFRN

thiago.reis, ruy.oliveira@ifma.edu.br, eduardoaranha@dimap.ufrn.br

**Abstract.** *In Brazil, there is a tendency to include technological education during k12 education. However, topics such as computer architecture can be challenging for students, requiring the use of more attractive methodologies, such as games. In this sense, this article presents the results of a non-digital game development experience on Computer Architecture, which involved 191 students of the Technical Course in Computer Networks Integrated to High School. Among the observed results, we highlight the strong engagement of students in the process of creating games, and the awakening of interest in Computer Architecture contents.*

**Resumo.** *No Brasil, é uma tendência a inclusão da educação tecnológica durante o ensino básico. Entretanto, temas como arquitetura de computadores podem ser desafiadores para os alunos, requerendo o uso de metodologias mais atrativas, como os jogos. Nesse sentido, este artigo apresenta os resultados de uma experiência de desenvolvimento de jogos não digitais sobre Arquitetura de Computadores, a qual envolveu 191 discentes do curso Técnico em Redes de Computadores Integrado ao Ensino Médio. Dentre os resultados observados, destacam-se o forte engajamento dos estudantes no processo de criação dos jogos e o despertar do interesse sobre os conteúdos de Arquitetura de Computadores.*

### **1. Introdução**

Estudantes de cursos relacionados a tecnologia – Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Redes de Computadores e outros – enfrentam dificuldades com disciplinas introdutórias, especialmente as ligadas a hardware, como é o caso de Arquitetura de Computadores, o que requer então, ferramentas, jogos e aplicações que facilitem o aprendizado com o uso desses recursos [Torres, 2012]. Torres (2012) ainda fundamenta que o aprendizado dessa disciplina não seja tão teórico e que possibilite ao estudante experimentar e visualizar o conhecimento acerca do funcionamento do computador. Ferreira (2018) complementa sugerindo o uso de jogos como ferramentas de suporte para o processo de ensino e aprendizagem em Arquitetura de Computadores.

Nesse contexto, um dos problemas encontrados no ensino de Arquitetura de Computadores é fazer com que os alunos compreendam corretamente o funcionamento de um processador, de uma memória cache e outros [Silva e Borges, 2016]. Para Mattos *et. al.*, (2004) com a evolução dos recursos tecnológicos, que têm se tornado cada vez

mais interativos, os alunos têm apresentado menor interesse em aulas com apresentação de conteúdos apenas teóricos. E, conforme Ullmann *et. al.*, (2014), uma das disciplinas da área de computação que pode ser prejudicada pela falta de recursos didáticos adequados é a disciplina de Arquitetura de Computadores. Sendo assim, o uso de jogos é um recurso oportuno para engajar alunos nessa disciplina.

Dentre as várias propostas de contribuições para a melhoria do processo ensino e aprendizagem, a utilização de jogos é uma das formas que vêm sendo aplicadas por professores como ferramenta para auxiliar a metodologia de ensino, como destacado nos estudos de Figueiredo e Santos (2016), Petri *et. al.*, (2018) e Castro *et. al.*, (2017).

Segundo Mattar (2010), jogar desenvolve a capacidade de deduzir regras pela observação e manipular sistemas complexos, características essenciais para o trabalho em ciências. A atenção e o raciocínio lógico são também elementos estimulados com o uso de jogos. E conforme Araújo e Aranha (2013) o exercício da atenção nos jogos provoca a imersão do jogador e um estado de extrema concentração na tarefa que está desempenhando.

Embora a maioria dos jogos educacionais existentes para o ensino de computação sejam digitais, atualmente há também uma tendência na adoção de jogos não digitais, como de tabuleiro e cartas [Battistella e Wangenheim, 2016]. De fato, vários jogos não digitais estão sendo desenvolvidos e aplicados para potencializar o processo de aprendizagem em diferentes áreas da computação, tais como Computessia [Figueiredo e Santos, 2016], para o ensino de Introdução à Computação e Agility Scrum [Castro *et. al.* 2017], para o ensino da Metodologia Scrum. No estudo de Silveira e Alcântara (2014) também são apresentados jogos manuais, nesse caso para o ensino de Lógica de Programação.

Tahir e Wangmar (2017) indicam que os jogos educacionais não digitais potencializam diversos benefícios, como a ampliação da eficácia da aprendizagem e o aumento no interesse e na motivação dos estudantes. Apoiando essa linha de raciocínio, este estudo relata resultados sobre mais de dois anos de experiência no desenvolvimento e utilização de jogos não digitais por alunos da disciplina de Arquitetura de Computadores de um curso técnico em redes de computadores integrado ao ensino médio. Além de descrever alguns jogos desenvolvidos e seus resultados, o estudo avaliou o *feedback* dos estudantes, o nível de satisfação, interesse, recomendação e diversão com as atividades relacionadas aos jogos, bem como pontos fortes e fracos percebidos pelo uso dessa abordagem.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 discute sobre jogos não digitais. Em seguida, a Seção 3 apresenta a metodologia aplicada nos estudos. Já a Seção 4 apresenta os principais resultados observados, os quais são discutidos em mais detalhes na Seção 5. Por fim, na Seção 6 são apresentadas as considerações finais e perspectivas de trabalhos futuros.

## **2. Jogos Não Digitais**

Jogos não digitais, também chamados de jogos analógicos ou de mesa são caracterizados por não precisarem de dispositivos eletrônicos para serem jogados. Geralmente, esses jogos são compostos por um manual de instruções e peças físicas, como cartas, marcadores e tabuleiros. Os próprios jogadores executam as regras a partir das instruções que estão no manual.

Os Jogos não digitais estão presentes na vida cotidiana das pessoas, seja em uma partida de Xadrez ou de baralho com a família, conectando gerações e desviando as barreiras da inclusão digital. Existem opções para diferentes públicos e idades, dos mais complexos aos mais simples. Uma experiência diferenciada que permite que públicos de diferentes idades e contextos compartilhem a mesma sensação de engajamento e imersão.

Como precursores dos jogos digitais, os diversos conceitos que hoje são a base da área de *game design* surgiram do estudo de jogos não digitais, cujas experiências de jogo e de imersão são criadas a partir de mecânicas e narrativas capazes de promover partidas que duram desde minutos a horas. Jogos bem balanceados em termos de diversão e nível de dificuldade conseguem aumentar a sua vida útil, ou seja, o tempo durante o qual eles se mantêm atrativos [Mayer e Harrys, 2010]. Para isso, é importante conhecer as diferentes mecânicas e abordagens de *design* específicas de jogos não digitais.

É possível encontrar sites como o BoardGameGeek<sup>1</sup> que, com a colaboração da comunidade, reúnem diversas informações técnicas sobre os jogos não digitais existentes, bem como as principais mecânicas, temáticas abordadas e o *feedback* de seus jogadores.

### 3. Metodologia

Este artigo relata experiências relativas à execução da disciplina de Arquitetura de Computadores no curso técnico em Redes de Computadores Integrado ao Ensino Médio, com carga horária de 40hs, nos semestres letivos 2017.1, 2018.1, 2019.1, 2021.1 e 2022.2 de uma instituição pública de ensino.

Essa disciplina aborda os seguintes temas: Introdução à organização e arquitetura de computadores; Linguagem de montagem e de máquina; Sistema de memória (Memória Principal, Cache, Secundária e Memória Virtual); Unidade central de processamento (ULA, UC e Registradores); Desempenho do computador; Sistema de entrada e saída e Barramentos. Para engajar os estudantes nesses temas, foi inserida uma atividade de criação de jogos digitais, como descrito a seguir.

O tema de cada jogo é de livre escolha dos alunos, desde que esteja dentre aqueles abordados pela disciplina. Para a criação dos jogos não digitais, os alunos são divididos em grupos de no mínimo quatro e no máximo seis alunos. O objetivo é que os jogos trabalhem conceitos relacionados à disciplina de Arquitetura de Computadores. Para a construção dos jogos são utilizados materiais recicláveis tais como, papelão, garrafas pete, caixas de fósforos, isopor e outros.

O método utilizado pelos alunos da disciplina para o desenvolvimento dos jogos e para apresentação dos resultados consiste nas seguintes etapas:

- **Compreensão:** levantamento inicial das mecânicas do jogo a ser desenvolvido. As mecânicas descrevem a forma como serão realizadas as ações do jogo proposto (regras, ações do jogador e outros);
- **Preparação:** definição e elaboração do material abordado pelo jogo;
- **Definição do Jogo:** essa atividade consiste na discussão da ideia inicial do jogo. Os alunos devem refletir e decidir sobre as características do jogo proposto. O

---

<sup>1</sup> <https://boardgamegeek.com/browse/boardgamemechanic>

resultado dessa atividade constitui-se na ideia central, tais como, pontuação, objetivos, entre outras;

- **Elaboração do GDD:** a partir dessa fase o jogo passa a ser detalhado através de um *Game Design Document* (GDD), documento este que contém toda a especificação do jogo proposto;
- **Desenvolvimento do jogo:** desenvolvimento dos modelos e elementos de interação do usuário com o jogo; e
- **Apresentação:** responsável pelo desenvolvimento e finalização do projeto, no qual a avaliação é executada e resultados são analisados. Em cada apresentação os alunos têm entre 30 e 50 minutos para apresentar o jogo e para os demais alunos jogarem e darem seus feedbacks.

Ao longo das primeiras etapas, é reforçado aos estudantes que elaborem jogos não digitais que atendam aos seguintes requisitos:

- Criar um jogo a partir dos conceitos das disciplinas de Arquitetura de Computadores, apresentando os fundamentos/conceitos da disciplina;
- Utilizar material reciclado para a confecção dos artefatos do jogo.

Além disso, é disponibilizado aos grupos o exemplo de um jogo, com todas as regras e demais informações detalhadas no formato que eles devem usar para produzir seus jogos. Com isso em mãos, é solicitado que os grupos criem seus jogos, atendendo aos requisitos estabelecidos previamente.

#### 4. Resultados

A implantação da atividade de criação de jogos teve como objetivo engajar estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de conceitos de Arquitetura de Computadores, por exemplo, memórias, processadores e barramentos. Dessa forma, viabilizando que eles aprendam brincando, além de proporcionar uma formação para o exercício de habilidades como trabalho em equipe e colaboração. Além disso, foi possível observar que os estudantes:

- Estavam no centro do processo de ensino e aprendizagem;
- Utilizaram um processo criativo de desenvolvimento de jogos não digitais para apoiar a aprendizagem em arquitetura de computadores;
- Conseguiram desenvolver jogos de tabuleiro, cartas e estratégia, que possam ser jogados entre os alunos, e que não demandam o uso de computadores.

O período observado de execução da disciplina contou com a participação de 191 discentes, conforme detalhado na Tabela 1. Todos os alunos estavam cursando o segundo ano do Ensino Médio. Em relação ao gênero, 45% são do sexo feminino e 55% do sexo masculino. Os alunos tinham entre 14 e 18 anos de idade.

**Tabela 1: Perfil dos Alunos.**

Ano/Turno	Alunos	Grupos	Sexo
2017.1 – Tarde	31	5	20 H e 11 M
2018.1 – Manhã	34	6	19 H e 15 M
2019.1 – Manhã	34	5	18 H e 16 M
2019.1 – Tarde	27	4	10 H e 17 M
2020.1 - Manhã	30	5	20 H e 10 M

2022.1 - Manhã	35	5	18 H e 17 M
<b>TOTAL</b>	<b>191</b>		

#### 4.1. Jogos desenvolvidos

Foram desenvolvidos pelos alunos um total de 30 jogos com os mais diferentes assuntos abordados na disciplina. A seguir apresentamos dois desses jogos, ARK Game e Tabuleiro de Hardware.

##### ARK Game

É um jogo de tabuleiro que tem como objetivo apresentar noções de arquitetura de computadores. O fluxo do jogo é baseado em um ataque de vírus que tenta infectar o computador peça a peça. Tudo se inicia nas entradas USB, onde os vírus entram por elas por meio de arquivos infectados, e assim, começa a adentrar na máquina tentando infectar as peças dela. O cenário do jogo é baseado na organização de uma placa mãe, como ilustra a Figura 1.

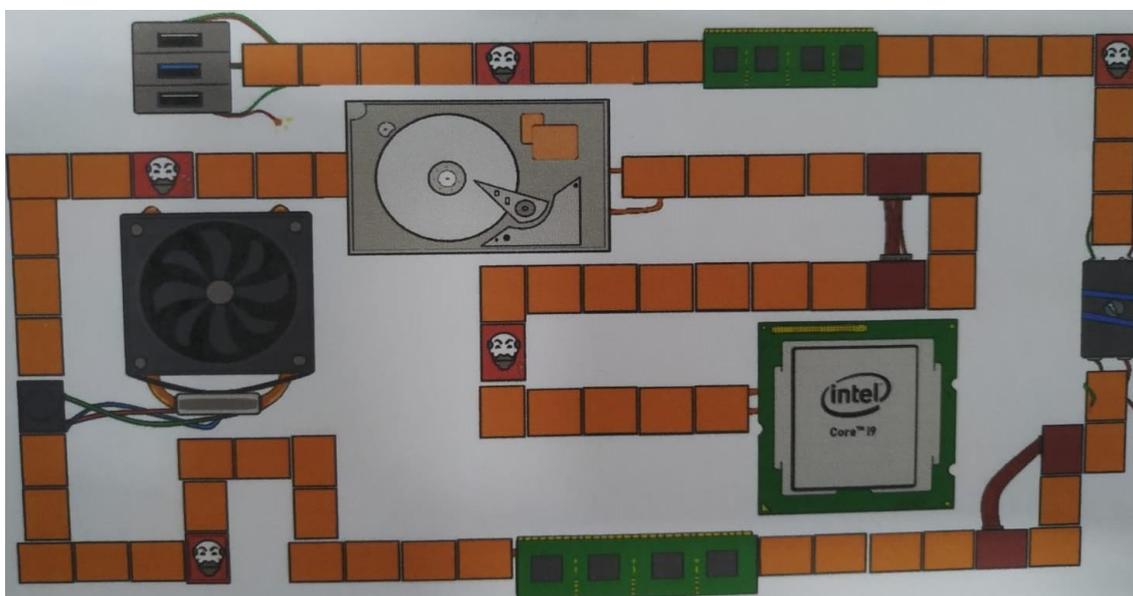


Figura 1: Cenário do ARK Game.

As regras são as seguintes: (1) a primeira ação dos jogadores é lançar um dado de seis faces e ver quem tira mais pontos. O que ganhar será o vírus que entrou pela entrada USB 3.0 e, sendo assim, é o que irá adentrar mais rapidamente na máquina, ficando duas casas à frente; (2) cada jogador lança o dado uma vez por rodada, isso irá decidir as casas que ele andar; (3) espalhadas pelo mapa, temos as casas coringas ou casas sorte/azar. Essas casas irão se referir a um conjunto de cartas que estará localizado em um dos cantos do mapa. Essas cartas irão mostrar situações para o vírus que ajudará ou prejudicará o jogador, dependendo de onde o dado caia no tabuleiro.

O jogo é composto de cinco peças: RAM, Bateria de relógio, Casas Ligadas, FAN e Disco Rígido. Ao cair em alguma peça, o jogador estará sujeito ao efeito dela. As funções das peças são:

- RAM: A memória RAM é a unidade que ajuda no processamento de dados do computador. Seu desempenho depende de sua capacidade/velocidade. Então, o jogador que cair nessa peça jogará o dado e verá se o número que está para cima é ímpar ou par (Ímpar = azar/ Par = sorte). Depois, lançará o dado mais uma vez

e isso dirá quantas casas ele vai ganhar (se estiver na sorte) ou quantas casas vai perder (se estiver no azar). Esse efeito dura uma rodada;

- Bateria do relógio: quando a bateria do relógio de um computador descarrega, o usuário não pode acessar nenhum meio compartilhado (ex.: internet), ou seja, não pode solicitar ajuda para se defender dos vírus. Sendo assim, o vírus que cair na bateria terá o direito de avançar duas casas;
- Casas ligadas: as casas ligadas são coloridas em vinho, ligadas por vários cabos. O jogador que cair em uma dessas casas, pode avançar a sua casa referente, atravessando os cabos;
- FAN: tem a função de manter a temperatura da máquina estável. Quando um jogador para no tabuleiro correspondente ao FAN, o sistema irá perceber que as peças estão aquecendo e aumentará a velocidade do giro do FAN. Isso fará com que todos os jogadores, ao invés de avançar a quantidade de casas que o dado mostra, irão voltar casas durante uma rodada; e
- Disco Rígido (HD): Ao cair no HD, o usuário irá perceber que os vírus estão corrompendo os arquivos, então fará uma varredura. Isso irá reduzir sua eficácia como vírus, fazendo voltar três casas.

Os jogadores são auxiliados por um dado de seis faces para determinar quantas casas andar e os vírus (jogadores) estarão sujeitos aos efeitos das peças, podendo se potencializar ou se atenuar. Portanto, ao atravessar o tabuleiro e chegar no processador (última peça do tabuleiro), o jogador será declarado vencedor.

### Tabuleiro de Hardware

O jogo tem como objetivo promover a interação e aprendizagem na disciplina de Arquitetura de Computadores de forma lúdica, promovendo a curiosidade dos alunos, deixando a par sobre os tipos de memória que constituem a estrutura de um computador. A Figura 2 ilustra os alunos jogando o jogo.



Figura 2: Alunos jogando o tabuleiro de hardware.

A dinâmica do jogo se dá a partir do momento em que o primeiro jogador pega uma carta com uma pergunta acompanhada de quatro alternativas, na qual somente uma está correta. Após o primeiro participante responder, caso a resposta esteja correta, ele joga o dado e avança a quantidade de casas indicada pelo dado. Caso tenha errado, permanece no mesmo lugar. Mas se responder errado duas rodadas seguidas, ele volta a quantidade de casas indicada pelo dado. Nesse contexto, os alunos devem respeitar as regras do jogo que são:

- O jogador terá no máximo 2 minutos para responder cada questão;
- Não pode haver consultas de respostas dos participantes. Caso haja, o jogador é eliminado;
- Ter entre 3 e 6 jogadores.

No jogo em questão são trabalhadas as habilidades de raciocínio lógico e cooperação e ganha aquele que conseguir chegar ao fim do tabuleiro.

### Outros Jogos

À título de ilustração, a Figura 3 apresenta alguns outros jogos desenvolvidos.



(a)



(b)



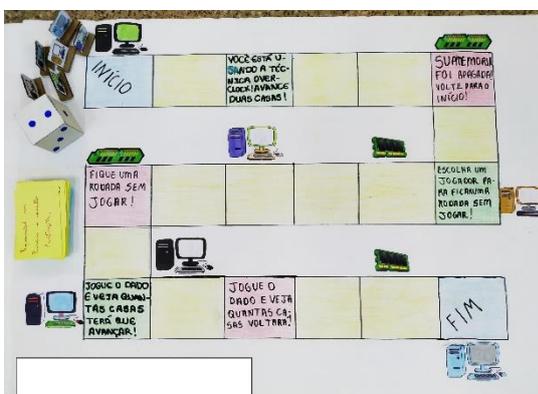
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 3: Alunos jogando o jogo ArqTwister (a), Jogo das 4 memórias (b), Jogo cabos e memórias (c), (d) AQTC Game, (e) TRC-Megamente e (f) Tabuleiro do jogo Hardware Show.

## 4.2 Avaliações dos jogos

Os jogos desenvolvidos apresentaram o conhecimento dos participantes acerca dos conteúdos sobre Arquitetura de Computadores e o processo de criação de jogos. Desse modo, com o objetivo de avaliar os jogos desenvolvidos, foi realizada uma análise pelos discentes conforme os critérios detalhados na Tabela 2. Para captar esses dados, os alunos responderam um formulário on-line após a interação com os jogos. O questionário teve como objetivo identificar o que os discentes sentiram durante a interação, bem como seus pensamentos sobre os materiais (jogos) apresentados.

**Tabela 2: Questões avaliadas pelo questionário. Fonte: Adaptado de Petri, Wangenheim e Borgatto (2018).**

Questões	Categoria	DF	D	N	C	CF
Houve algo interessante no início da atividade que capturou minha atenção.	Interesse	0%	0%	39 %	46 %	15 %
A atividade contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	Contribuição	0%	0%	31 %	23 %	46 %
A atividade foi eficiente para minha aprendizagem em comparação com outras atividades da disciplina.	Aprendizagem	0%	0%	31 %	38 %	31 %
O conteúdo da atividade é relevante para os meus interesses.	Relevância	0%	0%	31 %	46 %	23 %
Pude interagir com outras pessoas durante a atividade.	Interação	0%	0%	15 %	15 %	70 %
Me diverti junto com outras pessoas realizando essa atividade.	Diversão	0%	0%	0%	31 %	69 %
A atividade promoveu momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participaram.	Cooperação	0%	0%	15 %	31 %	54 %
Recomendo essa atividade para outras turmas.	Recomendação	0%	0%	15 %	15 %	70 %

Para verificar se as atividades foram bem-sucedidas, foram monitorados o comportamento e o engajamento dos alunos durante as apresentações dos jogos e ao final de cada apresentação foi aplicado um questionário de avaliação com 11 perguntas. Este questionário foi adaptado do Modelo MEGAA+ [Petri, Wangenheim e Borgatto, 2018]. As dimensões e respectivos itens que adaptamos são listados na Tabela 2.

O questionário foi composto por: (i) nove afirmações relativas ao contexto do estudo; (ii) cinco dimensões em uma escala de Likert para cada uma dessas afirmativas, com alternativas de resposta de Discordo Fortemente (DF), Discordo (D), Neutro (N), Concordo (C) e Concordo Fortemente (CF). O questionário possuía duas questões discursivas para que os alunos explicassem os benefícios percebidos e as desvantagens sobre os jogos desenvolvidos.

Conforme apresentado na Tabela 2, não houve respostas para os itens Discordo Fortemente (DF) e Discordo (D). Isso demonstra que a ideia de utilizar jogos não digitais como ferramenta para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem para o contexto aqui apresentado foi útil e apresentou resultados iniciais satisfatórios.

Em relação ao nível de interesse, observou-se que a maioria ficou satisfeita, 46% concordaram que a atividade capturou sua atenção. Ademais, dentro dessa mesma proporção (46%) concordaram fortemente que a atividade contribuiu de alguma forma

para a aprendizagem da disciplina. Para a atividade de aprendizagem, 38% concordaram que o desenvolvimento de jogos não digitais foi eficiente para aprendizagem em comparação com outras atividades da disciplina, por exemplo, aplicação de exercícios. Isso demonstra que a aplicação de novas atividades como ferramenta para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem é válida. No que diz respeito à relevância dos conteúdos, 46% dos alunos concordaram.

Em outro questionamento, sobre o nível de interação, 70% concordaram fortemente que a aplicação de jogos não digitais incentiva a interação entre os alunos e torna o ambiente de aprendizagem mais dinâmico devido a utilização de atividades interativas. Com relação à diversão, 69% concordaram fortemente que a atividade proporcionou um momento de diversão com outros alunos. 54% dos alunos concordaram fortemente que a aplicação de jogos promoveu momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participaram, por exemplo, no jogo da Figura 3(a) há momentos de cooperação/competição na hora de dar as respostas aos questionamentos, isso é notório quando os alunos reportam: *“Apresentação do jogo para toda a escola, e não só para a própria turma”*. E por fim, 70% concordam fortemente na recomendação dessas atividades para outras turmas ou disciplinas, isso é notório quando um aluno reporta: *“A gente poderia ter feito em conjunto com outras salas”*.

Foram direcionadas duas questões subjetivas para que os alunos expressassem sua opinião sobre os pontos positivos e falhos da atividade. Entre os pontos positivos apresentados destacamos: *“o jogo ajudou na interação entre a equipe”*; *“Adaptação de jogos famosos para a matéria de Arquitetura de Computadores proporcionando aprendizagem de forma lúdica”*; *“Aprendizagem do conteúdo de forma criativa, divertida e interessante”* e *“Criatividade”*. Com relação aos pontos falhos/sugestão os apresentados foram: *“Expandir a ideia para jogos, não limitando apenas a jogos de tabuleiros”*; *“Assuntos que possam interagir com alunos de outras turmas (do mesmo curso técnico)”*; *“Fazer interclasse”* e *“Ter mais tempo”*. Os alunos apresentaram mais sugestões do que pontos negativos, o que eles mais comentaram foi o interesse de fazer interclasse/competição com outras turmas do mesmo curso, possibilitando um ambiente de competição e aprendizagem, não só para a disciplina de Arquitetura de Computadores, mas para qualquer disciplina.

Conforme os resultados obtidos, os alunos se divertiram interagindo com os jogos e esse divertimento é importante, pois um ambiente de aprendizagem deve ser alegre, o que favorece o prazer em aprender. Além disso, os jogos que foram aplicados despertaram nos discentes uma curiosidade sobre os conteúdos abordados. Nesse cenário, esse despertar da curiosidade é fundamental, pois a curiosidade faz com que os alunos busquem mais conhecimento sobre determinados conteúdos.

## 5. Lições Aprendidas

As lições desta experiência se relacionam com (i) engajamento, (ii) participação ativa e (iii) motivação por meio do desafio de desenvolver jogos para a disciplina.

O engajamento dos alunos (i) no desenvolvimento dos seus jogos foi perceptível, ocorrendo trabalho em equipe e cooperação nos momentos de desenvolvimento em sala de aula. Foi possível evidenciar também que os grupos conseguiram aplicar os conceitos de Arquitetura de Computadores e que os discentes apresentaram pouca dificuldade em compreender a dinâmica dos jogos, utilizando de

modo satisfatório os conceitos da disciplina como, memórias e processadores, demonstrando assim que os jogos elaborados funcionaram como ferramenta facilitadora do aprendizado desses conceitos.

A participação ativa (ii) foi nítida em todos os momentos das atividades. Os alunos atuaram efetivamente na elaboração dos jogos, cada um desempenhando seu papel desde o planejamento até a confecção. A motivação por meio dos desafios dos jogos (iii) é um elemento importante, pois os alunos gostam de ser desafiados. E quando isso acontece de modo lúdico, divertido, proporciona um aprendizado prazeroso, significativo, levando os discentes não só a compreender os conteúdos de forma mais fácil e dinâmica, com também a aprofundar seus conhecimentos nesses conteúdos aplicados e até em outros que sejam possíveis desenvolver por meio de jogos. Os alunos se divertiram interagindo com os desafios dos jogos, e esse divertimento é importante, de forma que, um ambiente de aprendizado deve ser alegre e despertar um prazer em aprender. Além disso, os jogos que foram desenvolvidos e aplicados despertaram nos discentes uma curiosidade sobre os conteúdos que eles abordam.

## **6. Considerações finais**

Este trabalho apresentou uma experiência de aplicação de jogos não digitais no ensino de Arquitetura de Computadores. Constatou-se que as dinâmicas dos jogos estimularam os alunos na retenção do conteúdo abordado e a ludicidade do jogo incentivou o interesse dos alunos pelo conteúdo da disciplina.

Conforme os resultados expostos, a experiência foi considerada uma iniciativa interessante, que despertou o interesse e curiosidade dos alunos pelos conteúdos abordados nos jogos. Adicionalmente, o uso dos jogos não digitais que é uma abordagem desplugada e que pode ser aplicado em qualquer local, principalmente nas escolas que não tem infraestrutura é um ponto relevante se considerarmos a estrutura das escolas brasileiras. Além disso, o uso de materiais recicláveis e de baixo custo para criação dos componentes do jogo, o torna um objeto de aprendizagem acessível para implementação em qualquer instituição de ensino. Como trabalhos futuros pretende-se aplicar essa metodologia em outras disciplinas.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem a CAPES, ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Computacionais – PPgSC/UFRN pelo suporte parcial a esta pesquisa e, em especial, ao IFMA – Campus São João dos Patos, por toda infraestrutura oferecida.

## **Referências**

- Araujo, G. G.; Aranha, E. H. S. (2013) “Avaliação formativa das competências e habilidades: instrumentação para jogos digitais”. In: Revista Novas Tecnologias na Educação – RENTE, v.11, n.3.
- Battistella, P. E.; Wangenheim, C. G. V. (2016) “Games for teaching computing in higher education – A systematic review”. IEEE Technology and Engineering Education, 9(1), 8-30.
- Castro, R. M.; Siqueira, S. W. M.; Almeida, D. N.; Nascimento, F. C. (2017) “AGILITY SCRUM – Um Jogo para Ensino da Metodologia SCRUM”. In: XXV Workshop Sobre Educação em Computação – WEI.

- Ferreira, D. L. B. (2018) “Meu Computador: um jogo colaborativo para a disciplina de Arquitetura de computadores”. Centro Universitário Regional Do Brasil, 2018.
- Figueiredo, K. S.; Santos, J. C. O. (2016) “Computasseia: Um Jogo para o Ensino de História da Computação”. In: Women in Information Technology – WIT.
- Mattos, M. M.; Tavares, A. C.; Farias, J. S.; Renaldi, F. (2004) “VXt: Um Ambiente Didático Para Ensino de Conceitos Básicos de Sistemas Operacionais e Arquitetura de Computadores”. 2004.
- Mattar, J. Games em Educação: Como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2010.
- Mayer, B.; Harrys, C. (2010) “Libraries got game: Aligned learning through modern board games”. American Library Association.
- Petri, G.; Calderón, A.; Wangenheim, C. G. V.; Borgatto, A. F.; Ruiz, M. (2018). “Benefícios dos jogos não-digitais no ensino de computação”. In Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação. SBC.
- Petri G., Wangenheim, C. G. V.; Borgatto A. F. (2018) “MEEGA+, Systematic Model to Evaluate Educational Games”. In: Lee N. (eds) Encyclopedia of Computer Graphics and Games. Springer.
- Silva, G. P.; Borges, J. A. S. (2016) “Um Simulador Para o Ensino de Arquitetura de Computadores”. In: International Journal of Computer Architecture Education (IJCAE). v.5, n.1, dezembro 2016 - p.7.
- Silveira, R. P.; Alcântara, S. (2014) “Relato da experiência do trabalho com jogos manuais de raciocínio lógico como reforço para as disciplinas de algoritmos e linguagem de programação”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na educação (SBIE).
- Tahir, R.; Wangmar, A. I. (2017) “State of the art in Game Based Learning: Dimensions for Evaluating Educational Games”. Proc. of the European Conference on Games Based Learning, (pp. 641-650). Graz, Austria.
- Ullmann, M. R. D.; Inocêncio, A. C. G.; Moraes Neto, E. D.; Freitas, M. S.; Parreira Júnior, P. A. (2014) “NeanderSIM: Simulador Gráfico de Apoio ao Ensino de Arquitetura de Computadores”. In: Workshop sobre Educação em Computação – WEI.