

# Immune: Um Serious Game Como Ferramenta de Apoio ao Ensino-Aprendizagem

Gabriel Limeira Pontes<sup>1</sup>, Washington Pereira Rocha<sup>1</sup>, Ricardo Alexandre Afonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas (UFAL)  
Cep 57309 – 005 – Arapiraca – AL – Brazil

{limeiragabriel@gmail.com, washington.rocha@arapiraca.ufal.br,  
afonso055@gmail.com}

**Resumo.** *Este artigo descreve as tecnologias utilizadas em um serious game e sua importância no ensino aprendizagem como ferramenta pedagógica para produção de conhecimentos do mundo real de forma virtual aplicada no ambiente educativo em duas turmas do 4º ano de duas escolas da rede municipal de São Sebastião – AL. Aborda o tema “sistema imunológico humano”. O objetivo desse artigo é demonstrar que o uso de serious games melhora o desempenho dos alunos. Obtiveram-se resultados positivos com a implantação do serious game comparando o desempenho dos estudantes nos 2 bimestres iniciais de 2019 com o mesmo período dos anos de 2017 e 2018.*

**Abstract.** *This article describes the technologies used in a serious game and its importance in teaching learning as a pedagogical tool for producing knowledge of the real world in a virtual way applied in the educational environment in two classes of the 4th year of two schools in the municipal network of São Sebastião - AL . It addresses the theme “human immune system”. The purpose of this article is to demonstrate that the use of serious games improves student performance.. Positive results were obtained with the implementation of the serious game comparing the performance of students in the first 2 bimonths of 2019 with the same period of the years 2017 and 2018.*

## 1. Introdução

As crianças aprendem que quando um indivíduo sofre um arranhão, o sistema imunológico entra em ação por meio das células, limpando feridas, reconstruindo tecidos, reparando danos internos causados por inchaço ou uma contusão e para tratar queimaduras ou feridas e que a pele é a primeira linha de defesa [Richtel, 2019]. São sabedoras que estão cercadas de bactérias, vírus e outros micróbios que diariamente as atacam, mas o sistema imunológico, com suas milhares de células de diferentes tipos e com diversas funções, garante a sanidade de seu organismo [Brasil, 2019].

Porém é preciso salientar que este tema é somente um dentre vários outros vistos no decorrer do ano letivo e que dificilmente torna-se conhecimento adquirido. Um dos muitos fatores que atrapalham a fixação do conteúdo são os jogos eletrônicos, mas esse é um elemento que pode ser invertido. Os jogos costumam prender a atenção das pessoas em especial dos jovens por disponibilizarem de tempo ocioso, porém é necessário pensar que se um indivíduo se concentra no game ao ponto de atingir o estado de flow isso não pode ser tirado dele, deve ser incentivado, entretanto é

imperativo que se mude o foco do game para que o sujeito mesmo no seu tempo ocioso esteja aprendendo de maneira lúdica e prazerosa [Meira; Blikstein, 2020].

O serious game desse estudo chama-se “IMMUNE” e tem como objetivo transmitir conhecimentos a respeito dos componentes do sistema imunológico humano e para isso busca fixar conteúdos, como: órgãos linfóides, células, proteínas, anticorpos e vírus, com foco no mecanismo de ação do sistema imunológico.

É possível tornar um game interessante e ao mesmo tempo transmitir conhecimento, mas para isso é fundamental o estudo dos aspectos comportamentais que compõem um serious game. Diferente dos demais games um serious game tem como alicerce a transmissão de conhecimento e por isso sua construção se dá por meio de elementos como: gamification, interação homem-computador e um estudo comportamental a respeito do público alvo e do conhecimento que se propõe transmitir, mas sua eficácia só pode ser medida quando alcançados resultados como os demonstrados nesse estudo.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Serious Game**

Um serious game se difere de um game tradicional porque tem como propósito não somente o entretenimento, mas um objetivo a mais, como: aprendizagem ou saúde e essa meta a mais é, justamente, a meta que o caracteriza [Dorner et al 2016].

O que distingue um game tradicional de um serious game é realmente o propósito, pois, o termo game está relacionado ao entretenimento, mas o termo serious tem foco em algo importante, sério, que no caso da aprendizagem o seu desenvolvimento levará em conta aspectos pedagógicos para que possa ser utilizado por educadores [Zheng & Gardner 2017]. As metas de caracterização podem extrair do jogador domínios competitivos como cognição e percepção, emoção e violência, controle sensorio-motor, característica pessoal, atitudes sociais e uso da mídia [Dorner et al 2016].

Atualmente existem serious games em uso nas mais diversas áreas como: serviços de saúde, gestão de emergência, educação, negócios, turismo, defesa, planejamento urbano, engenharia, religião e política [Isotani; Bittencourt; Rocha; 2015].

### **2.2. Serious Game Aplicado à Educação**

Para a implementação de um serious game de cunho educativo são necessárias intensas pesquisas que vão desde o levantamento do perfil do público alvo, nesse caso as gerações na qual o aluno se encontra de acordo com a faixa etária x, y, z e alpha, e com isso ter o entendimento do comportamento do público alvo e chegam até as teorias educacionais e pedagógicas [Tabuti 2017].

O jogo elemento desse estudo se enquadra na categoria de serious game porque tem um propósito sério que é o de transmitir conhecimento e não somente entreter. Faz parte do grupo dos serious games voltados para a educação já que a parte séria é a transmissão de conhecimento e contou com apoio pedagógico em seu desenvolvimento [Zheng & Gardner 2017].

### 2.3. Gamificação

A gamificação é processo pelo qual é possível motivar um indivíduo a realizar uma determinada tarefa por meio de mecânicas de jogos. Pode ser um uso de app, uma equipe de vendas, bastando para isso oferecer um comportamento semelhante ao de um jogo, onde há prêmios, níveis, ranking e etc [Loh; Sheng; Ifenthaler 2015].

A figura 1 mostra os quatro elementos básicos da gamificação, tais componentes são essenciais no planejamento e desenvolvimento, pois tratam do objetivo, de como alcançar esse objetivo, dos níveis de dificuldade e da premiação.



**Figura 1. Características comuns a todos os jogos. Fonte: <https://endomarketing.tv/gamificacao/#.XlxtqKhKi00>, [2020].**

Para o desenvolvimento do game “IMMUNE” foi traçada uma teoria pedagógica onde os pedagogos envolvidos puderam misturar elementos de diversas teorias para servir como base para o alcance dos objetivos. Todas as tarefas, atividades, habilidades e operações foram adequados pedagogicamente ao público alvo de forma que fosse possível transmitir, treinar e avaliar conhecimentos sobre o sistema imunológico [Connolly et al. 2014]. É necessário enfatizar que o pedagogo tem um papel fundamental na construção de um jogo desse tipo, pois é este profissional quem será o especialista adequado para auxiliar na gamificação do conteúdo a ser transmitido por meio do game. Nesse jogo a participação dos pedagogos se deram desde a escolha de imagens para compor o jogo até a jogabilidade, pois são esses profissionais que conhecem a fundo o público alvo.

### 2.4. Sistema Imunológico

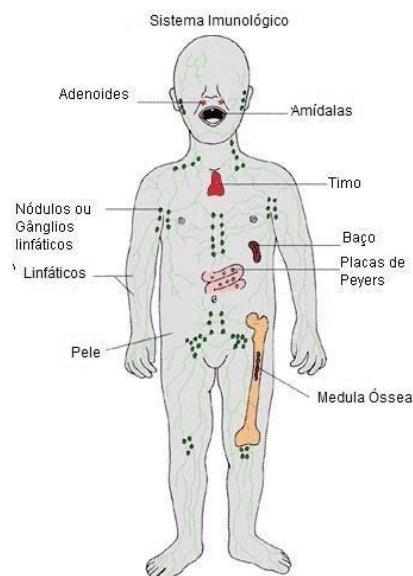
Diariamente sofremos ataques de fungos e parasitas, como protozoários e vermes, como também podemos sofrer infecções oriundas de um pequeno corte, mas nosso corpo conta com um sistema imunológico capaz de prevenir ou limitar os danos sofridos, tendo como primeira linha a integridade da pele e das membranas mucosas e como segunda linha o braço inato do sistema imune [Levinson, 2016].

O sistema imunológico defende o organismo contra invasores externos como bactérias ou parasitas e internos como células cancerosas, também podem reagir contra substâncias que tocam a pele, são inaladas, como pólen ou são ingeridas. Os leucócitos formam parte importante do sistema imunológico, quando necessário para defender o corpo eles entram na corrente sanguínea e vão para o local em questão. O sistema imunológico dividem-se em imunidade inata e adquirida, o sistema imunológico inato responde a invasores imediatamente sem precisar aprender a reconhecê-los [Delves, 2019].

O sistema imunológico inato envolve células chamadas fagócitos, capazes de ingerir invasores, fagócitos incluem: macrófago, neutrófilo, monócitos e células dendrítica. O sistema imunológico não age de maneira específica sobre os organismos, pois permite que um neutrófilo tenha a habilidade de ingerir e matar diversos tipos diferentes de bactérias [Levinson 2016].

O timo faz parte do sistema imunológico adquirido em que células “b” e “t” aprendem a reconhecer e a lembrar-se de substâncias estranhas, os antígenos, que serão atacadas com mais eficiências em encontros futuros. As células “b” são leucócitos que produzem anticorpos, estes se ligam a um antígeno de um invasor, marcando-o para o ataque [Delves, 2019].

A figura 2 retrata algumas defesas do organismo, como as barreiras mecânicas ou físicas: pele e órgãos linfóides, como: medula óssea, timo, baço, Amígdalas e placas de Peyers no intestino delgado [Delves, 2019].



**Figura 2. Sistema imunológico humano. Fonte: Sabará Hospital Infantil, <https://www.hospitalinfantilsabara.org.br/sintomas-doencas-tratamentos/sistema-imunologico/> [2019].**

### 3. O jogo IMMUNE

A Unity, foi a plataforma de desenvolvimento utilizada para a construção do game “IMMUNE”. É uma das game engines mais populares do mundo [Bošnjak; Orehovački, 2018], Tendo sido utilizada para o desenvolvimento de uma vasta gama de títulos [Unity, 2019], dentre os quais destacam-se games como Cuphead, vencedor das categorias de melhor direção de arte, melhor jogo indie e melhor jogo indie debutante, no The Game Awards 2017. tendo sido indicado ainda nas categorias melhor trilha sonora e melhor jogo de ação [Awards, 2019].

É uma Engine extremamente flexível permitindo importar assets em diversos formatos, é cross-platform, dando suporte ao desenvolvimento para várias plataformas [Unity, 2019]. Disponibiliza guias e tutoriais, oferece uma vasta biblioteca de conteúdo compartilhado por outros desenvolvedores e possui uma documentação de excelente qualidade, Além de contar com um editor que torna possível que designers e

programadores trabalhem no mesmo ambiente. Usa a linguagem de programação C#, semelhante ao C++ e ao Java, porém indiscutivelmente mais simples e fácil de aprender.

As imagens, texturas e personagens foram escolhidos de acordo com o público alvo e o conteúdo a ser transmitido, assim como a complexidade do jogo. Em todo o processo houve o auxílio cabido de professores que se identificaram com a pesquisa e desenvolvimento do serious game IMMUNE.

Ao iniciar o jogo, a missão é deter os microrganismos e o jogador passa a comandar as células do sistema imunológico. Irá deter o vírus da influenza ou o vírus da hepatite, manter o corpo humano saudável combatendo os antígenos, como ilustrado na figura 3. O jogador tem como recurso o remédio que tira pontos da vida do vírus, ou vacinas que auxiliam no fortalecimento dos anticorpos.

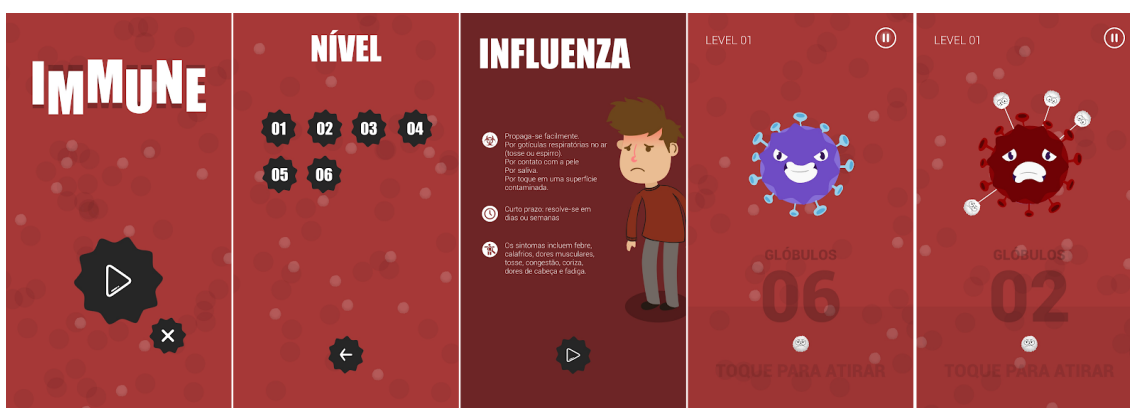


Figura 3. Capturas de tela do jogo IMMUNE. Fonte: Autoria própria.

Há um tempo para terminar o nível, isso acontece porque se o sistema não estiver fortalecido o suficiente ou a quantidade de vírus crescer além da capacidade de resistência do sistema imune, a doença vencerá.

Cada vírus que mata rende pontos que o jogador pode utilizar para comprar remédios, a outra forma de obter recursos é responder uma pergunta, como a importância de hábitos alimentares e de higiene para o fortalecimento do corpo humano.

#### 4. Pesquisas correlatas

Há trabalhos interessantes como o jogo de tabuleiro, impresso em folhas sulfite, que simula o mecanismo do sistema imunológico, “Leuco-ataque”, desenvolvido para alunos a partir do nível fundamental II, por uma aluna de doutorado do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp [Unicamp, 2019]. Embora não seja um jogo digital e atenda um público escolar de nível maior, tem o mesmo foco que o jogo IMMUNE.

Pesquisadores do Centro de Pesquisas em Doenças Inflamatórias (CRID) da Universidade de São Paulo criaram o Immuno Rush, um jogo eletrônico que busca fomentar a aprendizagem passando conceitos e informações acerca do sistema imunológico humano. [CRID, 2018]. O jogo embora tenha um fim pedagógico, não tem um público específico e isso é um dos fatores que o difere do IMMUNE.

O Grupo Comunidade Virtuais da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) em parceria com a Secretaria de Educação do Estado da Bahia desenvolveram o Game In Situ. É um jogo eletrônico do tipo Tower Defense desenvolvido em Flash onde o

jogador defende o organismo humano de antígenos, como vírus e bactérias [SOUZA; SILVA; ALVES, 2013]. O jogo tem o mesmo foco pedagógico, mas um público alvo diferente e utiliza tecnologias obsoletas, dificultando o acesso atualmente.

## 5. Metodologia

As crianças tiveram o game IMMUNE instalado nos celulares dos pais e tiveram a oportunidade de jogar no seu tempo ocioso. Após 2 bimestres imersos no serious game objeto desse estudo foi possível fazer a análise de dados para avaliação. Houveram 3 testes e 1 prova em cada bimestre. A princípio o foco foi a disciplina de ciências, onde foi possível acompanhar os dados de forma quantitativa no que se refere a nota da prova e também qualitativa, pois a participação dos alunos em sala de aula melhorou consideravelmente, segundo os professores envolvidos na pesquisa.

Foram utilizadas entrevistas com professores e alunos por meio de questionários, onde responderam acerca do jogo. Para os professores foi pedido que anotasse o número de alunos que começaram a responder perguntas a partir da interação com o jogo, pois dessa forma se tem não somente a avaliação quantitativa, mas a qualitativa.

A imunidade é um conteúdo bem complexo e tornou possível abordar diversos assuntos relacionados diretamente com a disciplina de ciências, como: bactérias, vírus, células, vitaminas e vários órgãos do corpo humano. O conteúdo abordado em aulas estava em sintonia com o jogo devido a participação dos professores no desenvolvimento do jogo.

## 6. Resultados

A implementação se deu em duas turmas de 4º ano, uma na escola “A” e outra na escola “B” de ensino fundamental da rede municipal de ensino de São Sebastião – AL, e esse fato tornou a pesquisa mais concreta, pois são professores diferentes e, portanto, metodologias pedagógicas que diferem entre si. Os dados coletados nos dois primeiros bimestres de 2019, onde trabalhou-se com game IMMUNE como ferramenta de apoio pedagógico, foram comparados com os dados dos dois primeiros bimestres de 2017 e 2018, quando não havia a alternativa de auxílio do game IMMUNE como ferramenta pedagógica. Embora as duas turmas juntas tenham 72 alunos, a análise foi realizada sobre o desempenho de 425 alunos, devido a comparação realizada entre o ano atual com anos anteriores. O dado levantado foi a média da turma nos anos em que não havia a possibilidade da utilização desse serious game em relação ao ano atual. Valendo salientar que as turmas variaram entre 36 e 40 alunos ao longo dos anos.

**Tabela 1: média bimestral da turma do 4º ano em 2017, 2018 e 2019**

<b>Escola A</b>			
<b>Bimestres</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Bimestre I	7,0	7,5	8,5
Bimestre II	7,5	7,5	9,0
<b>Média</b>	<b>7,25</b>	<b>7,5</b>	<b>8,75</b>

**Tabela 2: média bimestral da turma do 4º ano em 2017, 2018 e 2019**

<b>Escola B</b>			
<b>Bimestres</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Bimestre I	7,5	7,0	9,0
Bimestre II	7,0	8,5	9,5
<b>Média</b>	<b>7,25</b>	<b>7,75</b>	<b>9,25</b>

Além de comparar a média geral das turmas nos dois bimestres iniciais dos anos de 2017, 2018 e 2019 coletou-se um dado muito interessante, a quantidade de alunos que obtiveram notas inferiores a 6,0 esse dado foi o mais relevante para os professores envolvidos na pesquisa.

**Tabela 3: alunos com notas <= 6,0 da turma do 4º ano em 2017, 2018 e 2019**

<b>Escola A</b>			
<b>Bimestres</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Bimestre I	15	17	4
Bimestre II	16	18	5
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>9</b>

**Tabela 4: alunos com notas <= 6,0 da turma do 4º ano em 2017, 2018 e 2019**

<b>Escola B</b>			
<b>Bimestres</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Bimestre I	14	16	4
Bimestre II	17	15	3
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>7</b>

## **7. Conclusão e trabalhos futuros**

Embora haja o crescimento significativo comparando o ano atual com os anos anteriores, o que já justifica a implantação do game IMMUNE, o maior ganho com a implantação do serious game em questão, não se deu no aproveitamento total, mas justamente onde era mais necessário, os alunos com rendimento baixo. Houve uma melhora que agradou os educadores, pois o tempo ocioso foi utilizado para aprender e os alunos que não costumavam responder as atividades, as responderam de maneira indireta o que acabou melhorando suas notas.

É necessário salientar que nessa idade muitos alunos ainda não têm smartphones e nem computador, mas acabaram utilizando os dos pais, depois de orientados pela escola.

Conclui-se que o objeto desse estudo alcançou seu objetivo, pois conseguiu ser um meio de transmissão de conhecimento e auxiliar o professor na tarefa de educar as crianças de forma prazerosa.

Em relação a trabalhos futuros é necessário destacar que o serious game IMMUNE, é limitado, pois teve como foco o público do 4º ano do ensino fundamental I e por isso deve passar por modificações para que atenda a públicos diferentes, pois o mesmo sistema é apresentado de formas diferentes no decorrer da vida escolar de um indivíduo.

## 8. Referências

- Meira, Luciano; Blikstein, Paulo, (Orgs), (2020). Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem. Penso Editora, Porto Alegre – RS.
- Richtel, Matt, (2019). Imune: a extraordinária história de como o organismo se defende das doenças. Harper Collins, Rio de Janeiro – RJ.
- Unicamp, (2019). Jornal da Unicamp. “Bióloga desenvolve jogo que simula o sistema imunológico.  
<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2019/06/19/biologa-desenvolve-jogo-que-simula-o-sistema-imunologico>.
- Delves, Peter J. (2019) “Considerações gerais sobre o sistema imunológico”. Manual MSD: versão para família,  
<https://www.msmanuals.com/pt-pt/casa/doencas-imunologicas/biologia-do-sistema-imunologico/consideracoes-gerais-sobre-o-sistema-imunologico>.
- Brasil, Ministério da Saúde, (2019) “Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis”,  
<http://imasters.com.br/games/serious-games-nova-era-da-educacao>.
- Unity, (2019). Products – Unity, <https://unity3d.com/pt/unity>
- Awards, (2019). Awards - The Game Awards, <http://thegameawards.com/awards/>
- BOŠNJAK, Mateo; OREHOVAČKI, Tihomir (2018). Measuring Quality of an Indie Game Developed Using Unity Framework. In: 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics.
- Tabuti, Lucy Mari, (2017) “Serious Games: a nova era da educação”,  
<http://imasters.com.br/games/serious-games-nova-era-da-educacao>.
- Zheng, R. and Gardner M., (2017) Editors, Handbook of Research on Serious Games for Educational Applications. IGI Global, Hershey PA, USA.
- Levinson, Warren (2016), Microbiologia Médica e Imunologia. 13ª ed. AMGH, Porto Alegre.
- Dorner et al, (2016) Editors, Serious Games: Foundations, Concepts e Practice. Springer.
- Toneis, Cristiano N. (2016), Na Sala de Aula: Games na Educação ou A Gamificação da Educação? CAPES.



- Loh C. S.; Sheng Y.; Ifenthaler D. (2015) *Serious Games Analytics: Methodologies for Performance Measurement, Assesment, and improvement*. Springer.
- Isotani, Seiji; Bittencourt, Ig Ibert; Rocha, Rafaela Vilela da (2015). «Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades». *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*. 26 (1). 692 páginas. ISSN 2316-6533. doi:10.5753/cbie.sbie.2015.692.
- Connolly, Thomas M. et al. (2014), *Psychology, Pedagogy, and Assessment in Serious Games*. IGI Global.
- Mieletto, Evandro M.; Bertagnolli, Silvia de C. (2014) *Organizadores, Desenvolvimento de Software II: introdução ao desenvolvimento web com HTML, CSS, JavaScript e PHP*. Porto Alegre: Bookman.
- Rogers, Y.; Sharp H.; Preece J. (2013), *Design de interação: Além da interação humano-computador*, 3ª edição. Tradução de Isabela Gasparini. Bookman. Porto Alegre – RS.
- CRID, Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (2018) “<http://crid.fmrp.usp.br/site/2018/09/06/immuno-rush-alcanca-mais-de-dez-mil-downloads/>”, Fevereiro.
- Comunidades Virtuais (2019), “<http://comunidadesvirtuais.pro.br/orientacoes-pedagogicas/insitu.pdf>”, fevereiro.
- SOUZA, Cláudia Regina Teixeira de; SILVA, Marcos da Costa; ALVES, Lynn Rosana Gama. (2013) O game in situ e a aprendizagem experiencial do jogar: desvendando seu potencial didático-pedagógico. In *Revista Metáfora Educacional* (ISSN 1809-2705).