

## **Simulador para prevenção e mitigação aos riscos de desastres utilizando realidade virtual**

**Alex Serodio Gonçalves<sup>1</sup>, Mauricio Capobianco Lopes<sup>2</sup>, Dalton Solano dos Reis<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas e Computação  
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Rua Antonio da Veiga, 140 – CEP 89.030-903 – Blumenau, SC – Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática  
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil  
mclopes@furb.br, dalton@furb.br, jpsgoncalves.jpsg@gmail.com,  
alequis01@gmail.com

***Abstract:** Climate changes are seen as triggering natural disasters and has generated economic, social and environmental problems. Thus, this article aims to present an application for disaster risks prevention and mitigation, named Pluvia, which allows to relate soil permeability and rainfall intensity. The simulator was tested with 49 students from a basic education municipal public school of SC. The results were promising once the students mostly succeeded in understanding the simulated phenomena. It is concluded that educational products for the prevention and mitigation of disaster risks have the potential to raise the interest of younger generation about this problem.*

***Resumo:** As mudanças climáticas são apontadas como desencadeadoras de desastres naturais e vêm gerando problemas de ordem econômica, social e ambiental. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar um aplicativo para apoiar a educação para a prevenção e mitigação aos riscos de desastres, o Pluvia, o qual permite simular a relação entre permeabilidade de terreno e intensidade de chuva. O simulador foi testado com 49 estudantes de uma rede pública municipal de educação básica de SC. Os resultados mostraram-se promissores uma vez que os estudantes conseguiram, em sua grande maioria, compreender os fenômenos simulados. Conclui-se que produtos educacionais para a prevenção e mitigação aos riscos de desastres tem potencial para despertar o interesse das gerações mais jovens sobre este problema.*

### **1. Introdução**

As mudanças climáticas têm sido apontadas como as principais causadoras de desastres naturais e vêm gerando prejuízos e problemas de ordem econômica, social e ambiental em todo o mundo. A Conferência das Nações Unidas para Mudanças Climáticas em Paris (COP21) destacou a necessidade de investir em medidas para que as cidades se tornem mais resilientes definindo a visão, competência, planos, diretrizes e coordenação entre setores (UNISDR, 2015a), apontando a necessidade efetiva de gestão de riscos de desastres.

Como forma de enfrentamento dessas questões, no Brasil foi sancionada a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (BRASIL, 2012). A lei estabelece, dentre outras diretrizes, a abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação frente aos riscos de desastres. Dentre as ações de prevenção previstas destaca-se a Educação Ambiental (EA) para a Redução de Riscos de Desastres (RRD) que se pauta na construção de conhecimentos sobre temas transversais como planejamento urbano, riscos de desastres e recursos hídricos. De fato, “[...] a escola deve oferecer a seus alunos os

conteúdos ambientais de forma contextualizada com sua realidade.” (MEDEIROS et al., 2011, p. 3). Entretanto, a Educação Ambiental ainda não está plenamente adotada nos projetos pedagógicos da Educação Básica e muitas vezes acabam não sendo abordadas em função de falta de tempo ou pela não formação adequada dos professores sobre o tema.

Uma das possibilidades de incluir a Educação Ambiental nas escolas é com base no uso da Realidade Virtual (RV). De acordo com Tozoni-Reis e Campos (2014), o processo de educar tem como finalidade proporcionar uma tarefa de formação, através da conscientização que significa conhecer e interpretar a realidade e atuar sobre ela, construindo-a. A RV é uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário a movimentação (navegação) e interação em tempo real, em um ambiente tridimensional virtual, podendo fazer uso de dispositivos multissensoriais, para atuação ou feedback (TORI; KIRNER; SISCOTO, 2006). Existem três conceitos básicos que envolvem a RV: a imersão, que é a ideia ou sentimento de estar dentro do ambiente; a interação, que está ligada com a capacidade do computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele; o envolvimento que diz respeito ao grau de motivação da pessoa para realizar determinada atividade (TORI; KIRNER; SISCOTO, 2006).

Com base nisso, o objetivo do artigo é apresentar a continuidade dos trabalhos realizados pelo LIFE da Universidade Regional de Blumenau, em Santa Catarina, criando um novo produto educacional que apoie a educação para a prevenção e mitigação de risco de desastres, utilizando óculos de realidade virtual. A simulação escolhida trata da relação entre o índice pluviométrico e a permeabilidade de um terreno. Desse modo, foi desenvolvido o simulador Pluvia, o qual permite ao estudante escolher a permeabilidade do terreno e a intensidade da chuva e verificar a relação entre esses elementos em uma cidade. Destaca-se que a busca ao acervo do Congresso Brasileiro de Informática na Educação não revelou a existência de publicações com o termo “desastre” ou “riscos de desastres”, não obstante já terem sido publicados diversos artigos que tratam sobre educação ambiental, nenhum entretanto com o foco da proposta aqui apresentada.

## 2. Método

O método para produção e avaliação do simulador usando óculos de realidade virtual foi baseado nas etapas descritas na Tabela 1

**Tabela 1 – Delineamento da pesquisa.**

|    |   |
|----|---|
| a) | estudo: nessa etapa foram aprofundados os conceitos sobre realidade virtual e nos elementos de aprendizagem com base nessas tecnologias. Também foram realizados estudos sobre prevenção e mitigação aos riscos de desastres para identificar elementos passíveis de simulação, considerando a tecnologia proposta; |
| b) | dinâmica da simulação: nessa etapa foram definidas as mecânicas, estratégias e ações a serem realizadas pelos usuários do jogo;   |
| c) | especificação: nessa etapa foi realizada a definição de requisitos que são as atividades funcionais e não funcionais que o jogo deve atender, bem como o detalhamento da estrutura de análise e projeto do mesmo;   |
| d) | implementação: essa etapa consistiu em escrever computacionalmente os códigos relativos ao jogo especificado;   |
| e) | testes de usabilidade: nessa etapa foram feitos testes para garantir o adequado funcionamento de todas as rotinas implementadas de acordo com a especificação;  |
| f) | aplicação do jogo: nessa etapa foi realizada a aplicação da solução proposta com uma turma de estudantes da educação básica para verificar sua efetividade prática;   |
| g) | avaliação: nessa etapa foram analisados os resultados obtidos com a aplicação do simulador.   |

Para a avaliação proposta na etapa (g) foi produzido um questionário e foram realizadas observações sobre o comportamento dos estudantes participantes.

### 3. O Simulador

O Pluvia foi desenvolvido para que seus usuários compreendam os efeitos da intensidade da chuva e do tipo de terreno nos eventos de enchentes. Ao entrar no aplicativo, a primeira tarefa do usuário é escolher o tipo de terreno que deseja simular. São três opções: permeável, semi-permeável e impermeável. Os três tipos de terrenos são representados por texturas diferentes de grama, terra e pedra, respectivamente. Ao selecionar uma das opções do menu, o jogador é redirecionado para outra cena onde é apresentada a uma cidade com o tipo de terreno selecionado. A Figura 1 apresenta a cidade com o tipo de terreno permeável.

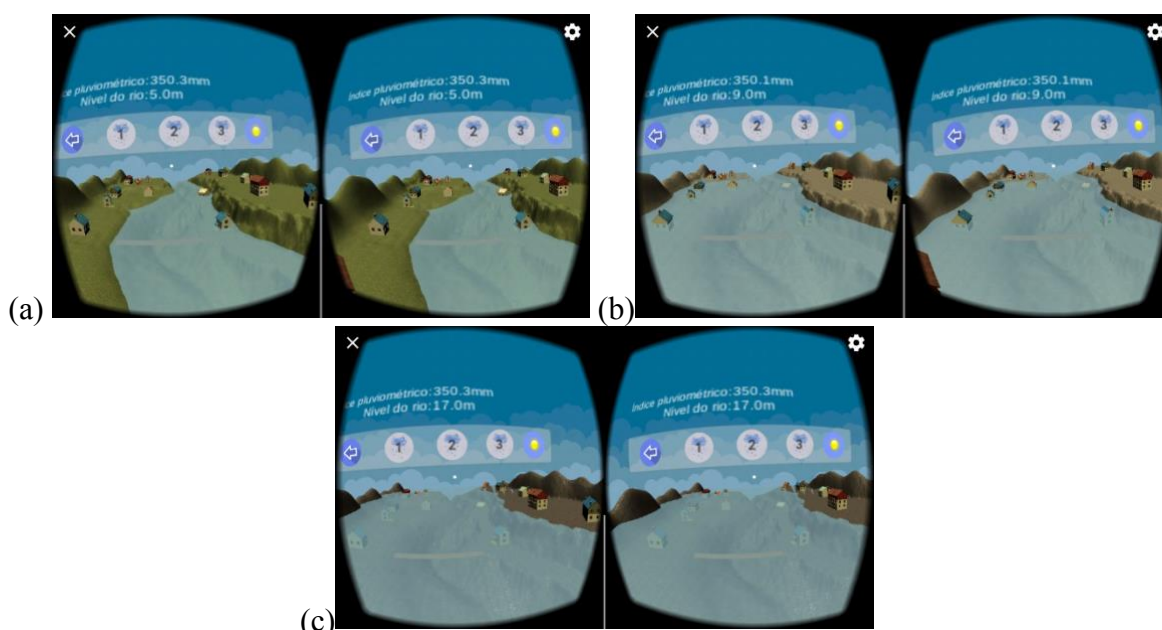


Fonte: digitalizado pelos autores.

**Figura 1 - Cidade utilizando o tipo de terreno permeável**

Além da cidade, existem botões para o usuário interagir e fazer a simulação. Também há a representação do índice pluviométrico e do nível atual do rio. Ao selecionar a seta azul apontando para a esquerda o usuário retorna ao menu principal. Ao selecionar um dos três botões seguintes (botão azul com uma nuvem chuvosa e o número de um a três) começa a chover no cenário por alguns segundos, o que fará com que o nível do rio aumente. A diferença entre os três botões é a intensidade da chuva: fraca, média e forte.

A Figura 2 demonstra o resultado após ser selecionado o botão da chuva fraca nos três diferentes tipos de terreno.



Fonte: digitalizado pelos autores.

**Figura 2 - Chuva em terreno permeável**

É possível observar que o índice pluviométrico foi o mesmo nos três casos, porém o nível final do rio varia dependendo do tipo do terreno. Na cidade com terreno mais permeável o nível do rio não passou de cinco metros (Figura 2a), na cidade com terreno semipermeável o nível chegou a nove metros (Figura 2b), enquanto que na cidade com terreno impermeável o nível do rio chega a 17 metros (Figura 2c). É importante destacar que esses dados são fictícios e servem apenas para mostrar a relação existente entre o tipo de terreno, a quantidade da chuva e o nível do rio.

#### 4. Resultados

Para analisar se o software cumpriu o seu objetivo de ensinar sobre a relação entre enchentes e permeabilidade do solo, o jogo foi apresentado a turmas de 5º. e 6º. anos de uma escola da rede pública municipal de Educação Básica de Blumenau (SC). Os estudantes estiveram na Universidade para realizar atividades propostas pelo projeto de extensão Habitat com o tema Relevo e Hidrografia. Participaram da visita 62 estudantes sendo que 49 responderam um questionário com quatro questões que tratava sobre a compreensão dos conceitos dos quais o software proposto tratava.

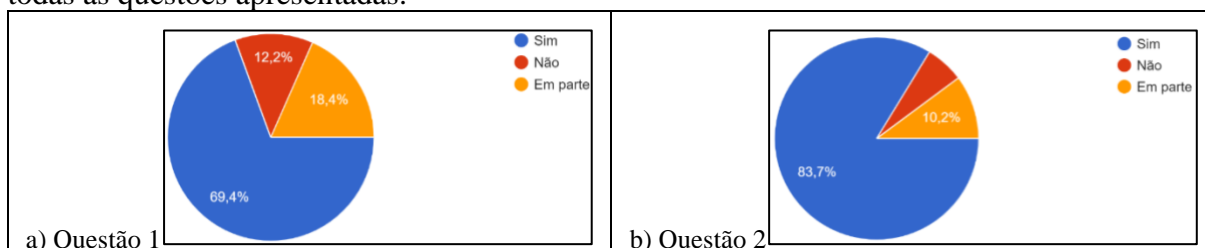
As imagens da Figura 3 mostram os estudantes utilizando o aplicativo.

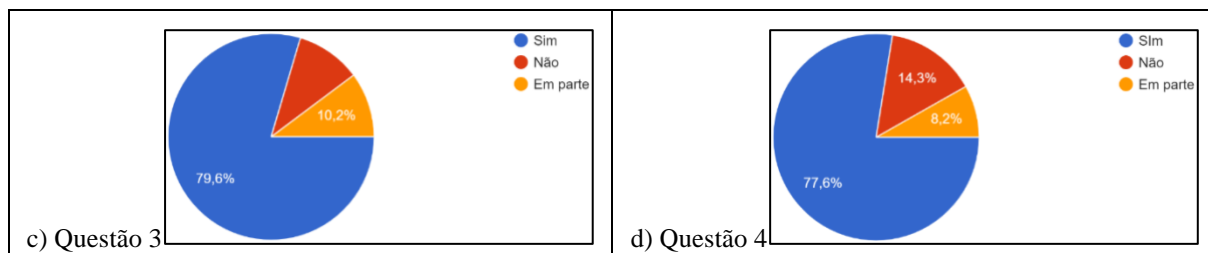


Fonte: registros da pesquisa.

**Figura 3 – Estudantes utilizando o aplicativo**

A primeira questão procurou identificar a compreensão dos estudantes, a partir do aplicativo, sobre o que é um terreno permeável, semipermeável e impermeável (Figura 4a). Pela análise do gráfico é possível perceber que a maioria dos estudantes conseguiu compreender a diferença entre os tipos de terrenos. A segunda questão teve como propósito identificar a compreensão dos estudantes sobre o efeito da intensidade da chuva na causa das inundações. (Figura 4b). Pela análise do gráfico é possível observar que este tema foi fortemente compreendido pelos estudantes. A terceira questão perguntou aos estudantes se eles conseguiram compreender como acontece a inundação dependendo do tipo de terreno (Figura 4c). Nesta questão também se pode observar que a maioria conseguiu entender a relação entre inundação e o tipo de terreno. Por fim, na quarta questão foi questionado aos estudantes se houve compreensão sobre o que acontece com as construções feitas próximas ao rio quando ocorre uma inundação (Figura 4d). Pelo gráfico observa-se que a maioria conseguiu compreender, mas, por outro lado, tem-se o maior percentual de respostas “Não” considerando todas as questões apresentadas.





Fonte: dados da pesquisa.

**Figura 4 – Questões da pesquisa**

Apesar de todos os resultados serem superiores a 85% se considerarmos a soma das respostas “Sim” e “Em parte” é importante destacar que o software precisa de mais testes para atestar sua efetividade quanto ao ensino dos temas tratados. Por outro lado, a reação dos estudantes foi de surpresa, alegria e envolvimento com a atividade, o que demonstra que o uso deste tipo de tecnologia pode contribuir para que haja mais atenção e, conseqüentemente, mais aprendizagem em relação aos conteúdos propostos.

## 5. Conclusões

O presente projeto tratou de explorar os benefícios em trabalhar com tecnologias digitais, abordando elementos que possibilitem aos estudantes compreender problemas próximos ao mundo real, no caso o efeito da impermeabilidade do solo na ocorrência de enchentes, com o uso de óculos de realidade virtual. Os resultados são promissores na medida em que apontam que os estudantes conseguem, em sua grande maioria, compreender os fenômenos naturais existentes no mundo real, a partir da simulação proposta.

Conclui-se que o desenvolvimento de produtos educacionais para a prevenção e mitigação de riscos de desastres, tem potencial para despertar o interesse das gerações mais jovens sobre este problema. Por fim, espera-se aprofundar pesquisas no sentido de oferecer um conjunto amplo e eficaz de recursos tecnológicos digitais aos docentes e que seja motivador e estimule os estudantes a envolverem-se mais ativamente em sua aprendizagem.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento ao (LIFE) da (FURB) e à FURB pelas condições oferecidas para a realização deste trabalho.

## Referências:

- BRASIL. Lei nº 12.608, 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.
- MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P. Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2011.
- TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.
- TOZONI-REIS, M. F. DE C.; CAMPOS, L. M. L. Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 3, p. 145-162, 2014.
- UNISDR. **Como construir cidades mais resilientes -um guia para gestores públicos locais**: Uma contribuição à Campanha Global 2010-2015 - Construindo Cidades Resilientes - Minha Cidade está se preparando! Genebra, Novembro de 2012.