

## **O COMPORTAMENTO HUMANO EM EVACUAÇÕES EMERGENCIAIS, AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES EM AMBIENTE VIRTUAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

*Douglas de Castro Brombilla<sup>1</sup>*

*João Carlos Souza<sup>2</sup>*

### **RESUMO**

Não são muito frequentes os acidentes em locais de grande público, mas quando ocorrem, podem ter como resultado um grande número de vítimas. Mesmo com a adoção de todas as medidas de proteção passivas nos projetos de prevenção, muitos acidentes são mais perigosos no momento da evacuação, pois o comportamento humano é dificilmente previsível. A simulação computacional pode ajudar na previsibilidade destes eventos, mas segundo alguns autores, existem ocasiões em que essa ferramenta não é tão eficiente, como por exemplo, no caso da avaliação das ações empíricas dos usuários. O objetivo da pesquisa, foi realizar uma revisão de literatura para encontrar alternativas de simulações que possam compensar essa lacuna e, de uma certa forma, aumentar a confiabilidade nas simulações. A metodologia utilizada compreendeu em uma busca sistemática na literatura, utilizando o método *Systematic Search Flow* (SSF) e a base de dados Scopus®. A revisão mostrou que a maioria das publicações ocorreram nos últimos 10 anos, o que evidencia que o assunto é atual e relevante e que existe grande preocupação na comunidade científica. Fica claro, que o ambiente virtual se mostra como uma ferramenta interessante por apresentar a possibilidade de simular as reações dos participantes dos estudos com ética e sem coloca-los em risco.

**Palavras-chave:** Simulação computacional, Comportamento das multidões, Evacuação emergencial, Ambiente virtual

---

<sup>1</sup> Doutorando em Arquitetura e Urbanismo. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. PósARQ –UFSC.

<sup>2</sup> Doutor, Professor e Orientador no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. PósARQ –UFSC.

**HUMAN BEHAVIOR IN EMERGENCY EVACUATIONS,  
EVALUATIONS THROUGH SIMULATIONS IN VIRTUAL  
ENVIRONMENTS: A LITERATURE REVIEW.**

**ABSTRACT**

Accidents in large public areas are not very common, but when they occur can have as result a large number of victims. Even by adopting all passive protection measures in the projects of prevention, many accidents are more dangerous at the moment of evacuation, because human behavior is hardly ever predictable. Computer simulation can help in the predictability of these events, however, according to some authors, there are occasions in which this tool is not so efficient, for instance, in the case of evaluations of empirical actions of the users. This research aimed at reviewing the literature to find alternatives of simulations which can compensate this gap and, in such a way, increase the reliability in the simulations. The methodology used involved a systematical search in the bibliography, utilizing the *Systematic Search Flow* (SSF) method and the Scopus® database. The review has shown that the majority of publication occurred in the last 10 years, which evidences that the topic is current and relevant and it exists a big concern in the scientific community. It is clear, that the virtual environment seems to be an interesting tool to present the possibility of simulating the reactions of participants in the studies with ethics and without putting them at risk.

**Keywords:** Computational simulation, crowd behavior, emergency evacuation, Virtual environment.

**Artigo Recebido em 29/03/2020 e Aceito em 14/08/2020**

## 1. INTRODUÇÃO

Os acidentes em locais com grande concentração de público vêm se tornando frequentes com o passar dos anos. Este fato pode estar ligado à expansão de locais destinados a eventos sociais e ao crescimento da população. Constata-se que este tipo de acidente não acontece todos os dias, mas quando ocorrem, deixam um grande número de vítimas. Isso explica o expressivo número, de novas pesquisas sobre o tema na atualidade, principalmente no que se refere ao comportamento humano em uma situação de emergência.

Mesmo com a adoção de todas as medidas de proteção passiva<sup>3</sup> nos projetos de prevenção e combate a incêndio, muitos acidentes ocorrem no momento da evacuação quando muitas pessoas não percebem as orientações e acabam se confundindo sobre como proceder e qual caminho seguro usar. Segundo relatos de pessoas que vivenciaram acidentes, indivíduos acabam não encontrando as saídas de emergência por vários motivos e muitos são pisoteados na tentativa de se evadir no momento de tumulto. Para que isto seja pouco provável de acontecer, nos projetos de proteções passivas, alguns pontos importantes devem ser cuidadosamente estudados, tais como: dimensões adequadas de corredores e portas, rotas livres de obstáculos, distâncias máximas a serem percorridas pelos usuários, sinalizações e saídas bem distribuídas, conforme a classificação da edificação.

Todos itens acima citados, são normatizados e podem ser avaliados pelo desempenho na edificação através de simulações computacionais que podem apontar a sua eficiência em diversos cenários possíveis, podem estimar o tempo de evacuação e apresentar inconformidades que deverão ser

---

<sup>3</sup> Proteção passiva é o conjunto de medidas de proteção incorporadas à construção do edifício e que devem, portanto, serem projetadas prevendo o seu desempenho em caso de emergência independentemente de qualquer ação externa. (SILVA, 2010)

corrigidas. Existem vários simuladores no mercado e muitas pesquisas desenvolvidas na área, mas a simulação computacional enfrenta uma certa desconfiança sobre a sua eficiência porque tem dificuldade de prever com certa exatidão o comportamento humano e as interações sociais que acabam ocorrendo no momento da evacuação emergencial.

Sendo assim, esse artigo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura para encontrar alternativas de simulações que possam compensar essa lacuna e, de uma certa forma, aumentar a confiabilidade nas simulações. A revisão foi realizada com método *SystematicSearchFlow* (SSF) na base de dados Scopus® e a pesquisa baseou-se na busca por “*Crowd Behavior and Emergency evacuation*” e, optou-se pelos artigos que utilizavam nas simulações os ambientes virtuais.

A revisão mostrou que a maioria das publicações sobre o tema ocorreram nos últimos 10 anos, o que evidencia que o assunto é atual e relevante para se entender melhor o processo de evacuação de pessoas em situações emergenciais.

## **2. COMPORTAMENTO HUMANO**

O comportamento humano sofre muitas variações conforme a situação que o indivíduo enfrenta. Em situações normais, o ser humano se adapta rápido na relação com outras pessoas. Mas em um situação de emergência, as pessoas enfrentam situações de estresse e isso as leva, muitas vezes, a tomarem decisões equivocadas ou precipitadas.

Conforme Moussaïd et al. (2016), um aspecto importante do comportamento das multidões e que ainda é difícil de estudar, é a dinâmica coletiva que ocorre em situações estressantes de emergência. Pesquisas empíricas relataram vários estudos de caso de evacuações de emergência específicas, como durante os ataques de 11 de setembro (Nova Iorque 2001),

o desastre da *Love Parade* em Berlim, a peregrinação a Meca e outras situações de fuga. Esses trabalhos destacaram características importantes das fugas de emergência, como a preferência por rotas de saída familiares, o sentimento de uma identidade social comum entre a multidão e o tempo de reação das pessoas.

Com base na revisão, pode-se pontuar aspectos determinante para o comportamento humano descrito pelos artigos científicos, que são as seguintes teorias: Da identidade social, da auto categorização e a do pânico. Essas teorias são importantes para entender o comportamento, muitas vezes adaptativo, dos usuários em um momento de estresse em uma evacuação. Nem todos reagem da mesma forma e muitos acabam tomando decisões equivocadas por acompanharem as decisões da multidão.

De acordo com a teoria da identidade social, as pessoas têm múltiplas identidades que são distintas da identidade de uma pessoa como indivíduo, porque se referem à própria identidade como parte de um grupo social, como um torcedor de um determinado time. A teoria da auto categorização refere-se ao processo pelo qual alguém se categoriza como indivíduo ou membro do grupo (VON SIVERS et al., 2016).

A influência social pode afetar mais fortemente o nível de risco, se outros usuários fornecerem exemplos diretos de comportamento de risco que possam ser copiados. No entanto, é importante ter em mente que o realismo das respostas sociais humanas ao comportamento do agente simulado não é claro, apesar das indicações promissoras (BODE & CODLING, 2019)

Para a psicologia social convencional, o tópico comportamento de evacuação em massa representa um lacuna teórica que precisa ser abordada e particularmente estudada, dados os avanços teóricos no campo mais amplo de processos de grupo feitos nos últimos 30 anos, onde a abordagem de identidade social forneceu explicações em toda a gama de fenômenos (DRURY et al., apud TURNER, 1999; TURNER & OAKES, 1997).

Segundo a revisão da *NIST Technical Note 1840* realiza por Kinateder et al. (2014), vários fatores estão ligados ao comportamento humano e tomada de decisão em uma situação emergencial, que são eles: fatores da situação (proximidade do perigo, o nível do piso, o contexto, credibilidade na informação, complexidade da situação), fatores individuais (experiências anteriores, idade, treinamento, conhecimento, personalidade, estado emocional), fatores sociais (comportamento com outras pessoas, o papel social, estar em grupo) e fatores organizacionais.

Esses fatores estão ligados a percepção do risco, pois em um momento de emergência se torna importante para a tomada de decisão. Esse momento de tomada de decisão se torna relevante para o tempo de evacuação e deve ser considerado nos modelos de simulação.

Conforme Kinateder *et al.* (2014) é importante entender a percepção de risco e sua relevância para a tomada de decisões de evacuação pode contribuir para o desenvolvimento de modelos de evacuação mais precisos, através de previsões mais precisas dos tempos de atraso e, finalmente, melhorar a segurança do edifício.

Portanto, são muitas variáveis que podem influenciar direta ou indiretamente no comportamento humano, o que torna ainda mais difícil incorporar todos esses pontos em uma simulação.

### **3. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E O AMBIENTE VIRTUAL**

Conforme os artigos encontrados, existem questionamentos sobre as simulações computacionais, no que tange o comportamento humano. Esse questionamento referem-se as dificuldades de simular o comportamento humano e de obter dados empíricos. Tudo isso, leva a estudos voltados a utilização de ambientes virtuais, para tentar captar os dados que por vez, não são contemplados somente com a utilização da simulação computacional.

Embora as simulações por computador facilitem a coleta de dados de maneira controlada e econômica, a precisão das descobertas são inerentemente limitadas à medida que as simulações imitam multidões reais. Apesar dos avanços promissores nessa área, os agentes simulados por computador não podem imitar de maneira confiável o comportamento humano real, especialmente para situações em que é difícil obter dados empíricos (MOUSSAÏD et al., 2016).

Notavelmente, os simuladores computacionais não simulam ações empíricas da psicologia. Além disso, faltam informações sobre como os comportamentos implementados são modelados em detalhes na maioria dos casos. Outro problema é o grande número de parâmetros usados para controlar o interfuncionamento entre os módulos de *software*, que criam os supostos modelos comportamentais (VON SIVERS, et al. 2016).

Uma vantagem adicional de realizar experimentos sobre comportamento humano em evacuações de multidões usando um ambiente virtual é que podemos expor muitos participantes a diferentes cenários potencialmente estressantes com baixo custo e sem risco de ferimentos ou exaustão (BODE et al., 2014).

Uma abordagem adicional que tem crescido em popularidade é a de realizar experimentos totalmente controlados com participantes humanos usando um experimento virtual. Esse paradigma experimental tem sido amplamente utilizado em pesquisas de evacuação para estudar a eficácia da sinalização de saída, a ocorrência de comportamento de ajuda, influências sociais no movimento ou escolha da rota de saída, para citar alguns exemplos. Experimentos virtuais permitem um controle sem paralelo sobre o cenário experimental, geralmente são econômicos e economizam tempo e possibilitam o estudo de cenários estressantes que não podem ser simulados em outros experimentos por razões éticas (BODE & CODLING, 2019).

#### **4. REALIDADE VIRTUAL**

A realidade virtual, se apresenta como uma ferramenta interessante para simular de forma ética e segura, experimentos que não se consegue realizar com humanos quando tratamos por exemplo, de cenários de emergência. Essa ferramenta apresenta uma gama de tecnologias que permitem a imersão e a interação dos usuários.

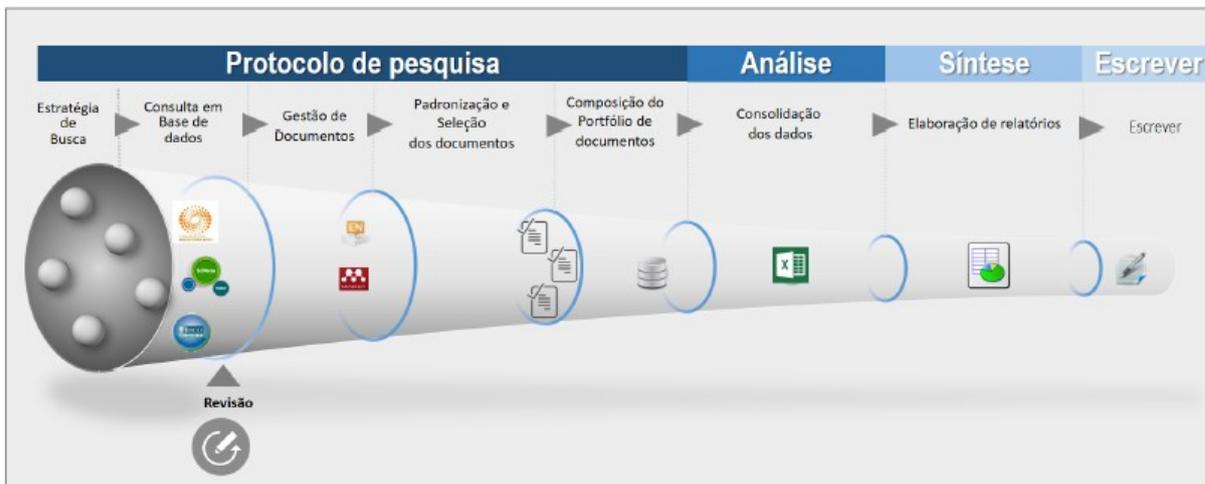
A realidade virtual é um acervo de conhecimentos e tecnologias relacionadas com a imersão e interação dos usuários com mundos sintetizados. Estes mundos podem ser explorados, visualizados e manipulados em tempo real. As principais características deles são a imersão e interatividade: a imersão pelo seu poder de prender a atenção do usuário; e a interatividade no que diz respeito à capacidade que o sistema tem de dar respostas às ações do usuário (GUIMARÃES, 2004).

Os ambientes virtuais permitem as pessoas experimentar interativamente os cenários de evacuação e cometer erros com os quais podem aprender em um ambiente seguro. Pesquisas sobre técnicas de educação sugerem que essa gamificação pode levar a um melhor engajamento e um melhor aprendizado (BODE & CODLING, 2019).

## **5. METODOLOGIA**

Como já foi mencionado, o objetivo deste estudo foi a realização de uma busca sistemática esquematizada na figura 1, onde se busca um método de investigação científica que visa eliminar vieses por meio do planejamento e sistematização de buscas em base de dados científicas por estudos originais, sintetizando os resultados em um portfólio bibliográfico (FARENHOF & FERNANDES, 2016).

**Figura 1 – Método *Systematic Search Flow***



**Fonte:** Farenhof & Fernandes (2016)

## 6. PROCEDIMENTOS

A busca foi realizada no dia 27 de outubro de 2019, no banco de dados da Scopus®<sup>4</sup>. A pesquisa teve a seguinte estratégia: para a query (1) “Crowd Behavior AND Emergency evacuation”, (2) Busca limitada aos títulos, palavras-chave e resumos, (3) período ilimitado, (4) tipo de documento, foi selecionado artigos científicos revisados aos pares e (5) acesso aberto para os trabalhos na íntegra. Dando evidência aos estudos realizados em ambientes virtuais, optou-se pela leitura na íntegra de 5 artigos (tabela 1). Essa decisão é referente ao alinhamento com o estudo proposto.

<sup>4</sup> <https://www.scopus.com/>

**Tabela 1 – Síntese dos trabalhos**

ARTIGOS		ANO	TÍTULO	REVISTA CIENTÍFICA
1	Bode, NWF , Codling, EA	2019	Exploring Determinants of Pre-movement Delays in a Virtual Crowd Evacuation Experiment	Fire Technology
2	Moussaïd, M. , Kapadia, M. , Thrash, T. , (...), Helbing, D. , Hölscher, C.	2016	Crowd behavior during high-stress evacuations in an immersive virtual environment	Journal of the Royal Society Interface
3	Maruyama, T. , Kanai, S. , Data, H., Tada, M.	2016	Motion-capture-based walking simulation of digital human adapted to laser-scanned 3D as-is environments for accessibility evaluation	Journal of Computational Design and Engineering
4	Bode, NWF , Kemloh Wagoum, AU, Codling, EA	2014	Human responses to multiple sources of directional information in virtual crowd evacuations	Journal of the Royal Society Interface
5	Drury, J. , Cocking, C. , Reicher, S. , (...), Graham, D. , Langston, P.	2009	Cooperation versus competition in a mass emergency evacuation: A new laboratory simulation and a new theoretical model	Behavior Research Methods

**Fonte:** Autores. 2019.

## **8. AMBIENTE VIRTUAL NA SIMULAÇÃO DE EVACUAÇÕES EMERGENCIAIS**

Segue abaixo, um resumo do que trata cada um dos artigos selecionados, que realizaram simulações com realidade virtual.

**Artigo 1 – Título: Explorando os determinantes dos atrasos de pré-movimento em uma experiência virtual de evacuação de multidões**

Objetiva usar uma estrutura de experimento virtual estabelecida para testar a tomada de decisão e as respostas comportamentais de participantes humanos individuais em evacuações simuladas de multidões.

O experimento virtual investiga o nível de risco que os indivíduos assumem coletando objetos virtuais antes de evacuar. Mais de 1200 participantes foram recrutados dentre os visitantes do *London Science Museum*, com resultado em três fatores: uma redução no conhecimento de um edifício, uma mudança no comportamento de outros evacuados e uma mudança na maneira como eles são apegados aos objetos que podem coletar (ganho potencial versus perda).

No experimento, 44,6% dos participantes escolhem estratégias extremas, coletando todos ou nenhum dos objetos disponíveis antes de evacuar. Ficou evidenciado que o fator que mais afeta o atraso é a aversão à perda (BODE & CODLING, 2019).

**Artigo 2 – Título: Comportamento da multidão durante evacuações de alto estresse em um ambiente virtual imersivo**

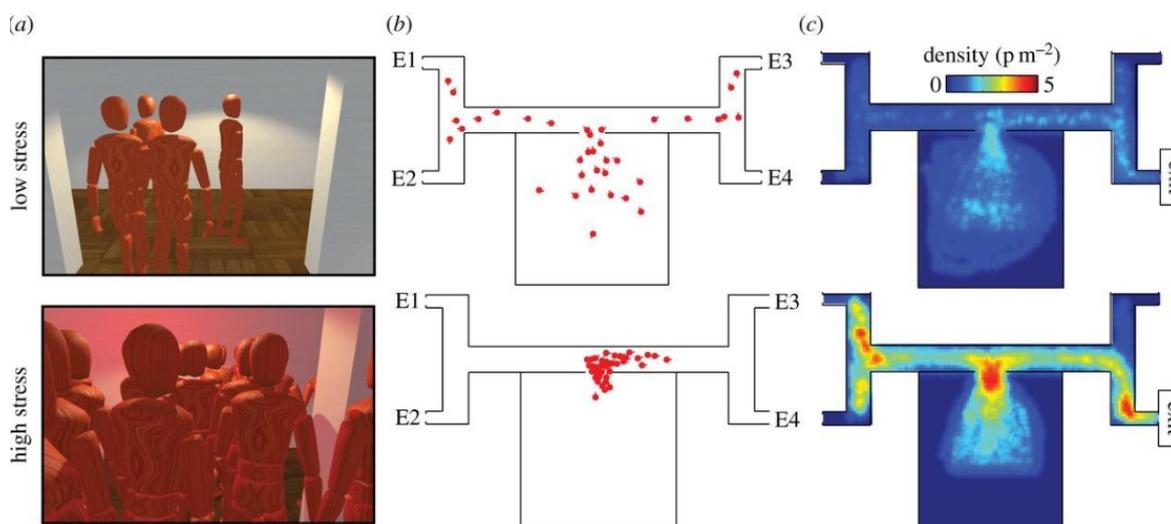
Foram desenvolvidos mecanismos comportamentais em um jogo (figura 2), sob condições de propor uma nova abordagem para estudar o comportamento de grandes multidões e de sujeitos experimentais reais, movendo-se e interagindo em ambientes virtuais tridimensionais imersivos e foram identificados zonas críticas onde a superlotação pode ocorrer.

Evidenciou-se que o efeito rebanho emerge espontaneamente de um incremento de densidade sem a necessidade de assumir um aumento da tendência individual de imitar os pares.

Os resultados revelam que os ambientes virtuais imersivos atuam como uma plataforma ética, econômica e precisa para explorar o

comportamento da multidão em situações de alto risco com indivíduos humanos reais. (MOUSSAÏD et al., 2016).

**Figura 2 – Simulação em ambiente virtual**



Fonte: MOUSSAÏD, *et al.*, 2016

**Artigo 3 – Título: Simulação de caminhada baseada em captura de movimento de humanos digitais adaptada aos ambientes 3D digitalizados a laser para avaliação da acessibilidade**

O processo tem como objetivo desenvolver um algoritmo que permita que um DHM<sup>5</sup> caminhe de forma autônoma, mesmo em terrenos não planos tanto em ambientes internos ou externos. Os passos, ângulos de rotação e pegadas do DHM podem ser adaptados a diferentes modelos de ambiente digitalizados, incluindo corredores, declives e escadas. O movimento DHM foi gerado com base apenas em dados de captura de movimento (MoCap) para caminhada plana.

Os algoritmos foram validados com a modelagem e simulação proposto nos dois tipos de ambientes complexos de escaneamento a laser, um ambiente interno, incluindo escadas (cerca de 42 milhões de pontos foram escaneados

<sup>5</sup> (DHM) *digital human models*

por um scanner a laser terrestre- FARO Focus 3DS 120) e o outro é um ambiente externo que consiste em pistas pavimentadas (cerca de 41 milhões de pontos foram digitalizados por um scanner a laser terrestre - RIEGL VZ-1000). (MARUYAMA et al., 2016)

**Artigo 4 – Título: Respostas humanas a várias fontes de informações direcionais em evacuações de multidões virtuais**

Esse estudo tem como objetivo, investigar as decisões de movimento no nível tático dos seres humanos no contexto das evacuações de multidões. Foi realizado um experimento de evacuação com mais de 500 participantes testando o comportamento individual em um ambiente virtual interativo. Os participantes tiveram que escolher entre diferentes rotas de saída sob a influência de três tipos diferentes de informações direcionais: informações estáticas (sinais), informações dinâmicas (movimento da multidão simulada) e informações memorizadas, bem como o efeito combinado dessas diferentes fontes de informações direcionais.

Constatou-se que os sinais que os participantes observam de forma isolada, não substituem simplesmente fontes alternativas de informações direcionais. Idade e sexo não explicaram consistentemente diferenças de comportamento no estudo. (BODE et al, 2014)

**Artigo 5 – Título: Cooperação versus competição em uma evacuação de emergência em massa: uma nova simulação de laboratório e um novo modelo teórico**

Tem o objetivo de argumentar que a realidade virtual é adequada ao estudo de simulação do comportamento de evacuação em massa, devido às restrições práticas e éticas na pesquisa nesse campo. Este estudo descreve três estudos em que um novo paradigma de realidade virtual foi usado, no qual os participantes tiveram que escapar de uma estação ferroviária subterrânea em chamas.

No estudo 1, foi realizado em um laboratório de imersão e demonstrou que a identificação coletiva na multidão foi aprimorada pela ameaça incorporada na própria emergência.

No estudo 2, os participantes com alta identificação foram mais úteis e pressionaram menos do que os participantes com baixa identificação.

No estudo 3, a identificação e o tamanho do grupo foram manipulados experimentalmente e os resultados semelhantes foram obtidos.

Os resultados sustentam uma hipótese que a identidade coletiva motiva a solidariedade com estranhos. Conclui-se que a tecnologia de realidade virtual desenvolvida representa um começo promissor, embora possa ser feito mais para incorporá-la em um laboratório tradicional de psicologia. (DRURY et al, 2009)

## **7. CONCLUSÕES**

Este estudo de revisão de literatura, foi referente ao comportamento humano em evacuações emergenciais com o foco nas simulações em ambientes virtuais. Utilizou-se de uma base de dados conhecida, e sendo assim, pode-se constatar que o assunto é atual por se tratar de pesquisas realizadas nos últimos 10 anos. Ficou claro também, que é um assunto pouco desenvolvido no Continente Sul americano.

É importante destacar que existem questionamentos sobre as simulações computacionais, no que se refere a simulação de ações empíricas dos usuários em uma evacuação emergencial. Mas de certa forma não pode-se invalidar esses estudos, somente é questionada, a lacuna que pode ocorrer nem caso de não ser levado em consideração os fatores de comportamento.

Através dos artigos, fica clara a complexidade do tema e a oportunidade de novos estudos que possam simular as questões voltadas ao comportamento humano. A complexidade está ligada diretamente a vários

fatores que ocorrem no momento de uma evacuação como os fatores de situação, fatores individuais, fatores sociais e fatores organizacionais.

Portanto, o ambiente virtual se apresenta como uma ferramenta ideal para simular reações e atitudes dos usuários em diversos cenários, seja por imersão ou interação, com ética e segurança. Quando falamos de segurança, é importante destacar que no assunto de evacuação emergencial, fica difícil de utilizar uma situação real para simular um evento, pois podemos colocar os pesquisados em risco.

Outro fator positivo, ainda dentro da segurança, é a oportunidade do usuário de errar nas suas decisões no ambiente virtual, sem comprometer a sua integridade física, podendo recomeçar assim que necessário para o seguimento do estudo.

## **AGRADECIMENTO**

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS, por fomentar a realização do Doutorado do aluno Douglas de Castro Brombilla.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BODE, N. W. F.; CODLING, E. A. *Exploring Determinants of Pre-movement Delays in a Virtual Crowd Evacuation Experiment*. **Fire Technology**, 55, n. 2, p. 595-615, 2019. Article.

BODE, N. W. F.; KEMLOH WAGOUM, A. U.; CODLING, E. A. *Human responses to multiple sources of directional information in virtual crowd evacuations*. **Journal of the Royal Society Interface**, 11, n. 91, 2014. Article.

DRURY, J.; COCKING, C.; REICHER, S.; BURTON, A. *et al. Cooperation versus competition in a mass emergency evacuation: A new laboratory simulation and a new theoretical model*. **Behavior Research Methods**, 41, n. 3, p. 957-970, 2009. Article.

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 550-563, dez. 2016. ISSN 1414-0594. Disponível em: <<https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1194>>. Acesso em: 20 out. 2019.

GUIMARÃES, Marcelo de Paiva. **Um ambiente para o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual baseadas em aglomerados gráficos**. Tese de Doutorado – São Paulo, 2004.

MARUYAMA, T.; KANAI, S.; DATE, H.; TADA, M. *Motion-capture-based walking simulation of digital human adapted to laser-scanned 3D as-is environments for accessibility evaluation*. **Journal of Computational Design and Engineering**, 3, n. 3, p. 250-265, 2016. Article.

MOUSSAÏD, M.; KAPADIA, M.; THRASH, T.; SUMNER, R. W. *et al.* Crowd behaviour during high-stress evacuations in an immersive virtual environment. **Journal of the Royal Society Interface**, 13, n. 122, 2016. Article.

KINATEDER, Max T. *et al.* **A Review of Risk Perception in Building Fire Evacuation**. NIST Technical Note 1840, U.S. Department of Commerce, 2014.

SILVA, Valdir Pignatta e. **Prevenção contra incêndio no Projeto de Arquitetura** / Valdir Pignatta e Silva, Mauri Resende Vargas e Rosária Ono. - Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

VON SIVERS, I.; TEMPLETON, A.; KÜNZNER, F.; KÖSTER, G. *et al.* Modelling social identification and helping in evacuation simulation. **Safety Science**, 89, p. 288-300, 2016. Article.