

GUIA PRÁTICO PARA FORMADORES



SIMULAÇÃO VIRTUAL DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO

Como fazer



André Porto

Bombeiro Militar

Autor principal. Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Ifes - Instituto Federal do Espírito Santo.



Pablo Rodrigues Muniz

Professor Titular

Orientador e co-autor. Doutor em Engenharia Industrial - UFBA, Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo, docente permanente dos Programas de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) e em Tecnologias Sustentáveis (PPGTecS).



Letícia Amorim Azevedo

Estudante de Iniciação Científica - Engenharia Elétrica

Bolsista de Iniciação Científica e co-autora. Estudante do Curso de Engenharia Elétrica pelo Ifes - Instituto Federal do Espírito Santo.



Matheus Henrique Medeiros

Estudante de Iniciação Científica - Engenharia Elétrica

Bolsista de Iniciação Científica e co-autor. Estudante do Curso de Engenharia Elétrica pelo Ifes - Instituto Federal do Espírito Santo.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

P853s Porto, André.

Simulação virtual de investigação de incêndio [recurso eletrônico]:
como fazer / André Porto, Pablo Rodrigues Muniz, Leticia Amorim
Azevedo, Matheus Henrique Medeiros. – 1. ed. - Vitória : Instituto Federal
do Espírito Santo, 2025.

11 p. : il. ; 30 cm.

ISBN: 978-65-01-53045-1 (*E-book*)

1. Ensino profissional – Estudo e ensino. 2. Incêndios – Investigação. 3.
Realidade virtual. 4. Aprendizagem. 5. Educação não-formal. I. Muniz,
Pablo Rodrigues. II. Azevedo, Leticia Amorim. III. Medeiros, Matheus
Henrique. IV. Instituto Federal do Espírito Santo. V. Título.

CDD 21 – 374.013

Elaborada por Ronald Aguiar Nascimento – CRB-6/MG – 3.116

Índice de CONTEÚDO

01	Introdução
02	Pressupostos Conceituais
03	Captura de imagens para simulação
04	Método de captura das imagens em 360°
05	Criando a simulação
06	Exemplo de simulação
07	Propostas Pedagógicas
08	Considerações finais
09	Referências



INTRODUÇÃO



Este guia é voltado para instrutores, monitores, professores e demais formadores envolvidos no processo de ensino aprendizagem de investigadores de incêndio.

Este guia é resultado da Pesquisa de Mestrado intitulada Aprendizagem Significativa E Formação De Investigadores De Incêndio: Criando Um Simulador Em Realidade Virtual.

Ele tem como intenção oferecer novas ferramentas educacionais para a formação de investigadores de incêndio desde o nível mais básico até mais avançados.

Este guia é voltado para instrutores, monitores, professores e demais formadores envolvidos no processo de ensino aprendizagem de investigadores de incêndio.

No entanto, antes de realizar qualquer intervenção educacional, é necessário realizar um planejamento. O leitor encontrará neste e-book subterfúgios pedagógicos e técnicos para construir e aplicar a simulação.

O primeiro capítulo tratará dos fundamentos pedagógicos. O segundo sobre a captura de imagens voltadas para a construção da simulação. O terceiro, sobre a construção da simulação. E por último, o leitor terá duas propostas pedagógicas para basear sua prática.

A partir deste guia, pretende-se fomentar soluções inovadoras e sustentáveis que criem ambientes educacionais engajadores, imersivos, com menos riscos à integridade física, com menores custos logísticos e econômicos.

[...] antes de realizar qualquer intervenção educacional, é necessário realizar um planejamento.

Pressupostos CONCEITUAIS



1

O que é investigação de incêndio?

A investigação de incêndio é “o processo de determinação da origem, causa e desenvolvimento de incêndio ou explosão” (NFPA 921, 2024, Seção 3.3.79)

2

Qual a teoria de ensino-aprendizagem devo me basear?

A instrução de investigadores de incêndio tem público-alvo predominantemente de adultos. Neste caso é determinante que os aprendizes possuam conhecimentos prévios para que os conhecimentos novos sejam desenvolvidos. Por isso, o teórico da aprendizagem que melhor explica esse processo é David P. Ausubel com a Teoria da Aprendizagem Significativa que é definida como por Moreira (2022, p.148) um processo de ensino-aprendizagem em que um novo conhecimento é adquirido se relacionando com algum já contido na estrutura cognitiva do aprendiz em que existe a interação entre o conhecimento antigo e o novo. “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”.



3

Quais os conhecimentos prévios necessários para os aprendizes realizarem a simulação?

Partindo dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, entende-se que é necessário a compreensão do fenômeno do fogo e suas causas, conhecimentos teórico-práticos sobre combate a incêndio, ciências do fogo e conhecimentos sobre a metodologia de investigação de incêndios. (Braga e Landim, 2008, p. 333). Esses conhecimento estão lastreados nas normas estadunidenses NFPA 921 e 1033.



Captura de imagens PARA SIMULAÇÃO



Para a construção da simulação o fotógrafo deverá capturar imagens panorâmicas do ambiente formando imagens em 360°.

Este é um momento importante não só para o registro adequado de um cenário de incêndio, como também para a construção da simulação.

A simulação deste guia é sobre incêndio e explosões em edificações pode se tratar dos sinistros que em geral causam mais danos e impactos à incolumidade pública.

O objetivo principal é criar um mosaico que consiga identificar o máximo de detalhes possível do evento.

Para a construção da simulação o fotógrafo deverá capturar imagens panorâmicas do ambiente formando imagens em 360°.

Com o desenvolvimento tecnológico atual, basta uma câmera que registra imagens em 360°. Devido às tecnologias eventualmente inseridas nestes equipamentos, não são necessários conhecimentos aprofundados sobre fotografia.

Após o registro adequado, as imagens devem ser tratadas e selecionadas para a construção de incursões virtuais (tour/passeio virtual).

Após este tratamento, deve-se escolher um software para construir a simulação para depois inseri-la no contexto pedagógico desejado.

Portanto, nesta parte do guia, o leitor encontrará a técnica empregada para capturar imagens com câmeras em 360°, a metodologia de seleção de imagens para fins pedagógicos, escolha do software, bem como exemplos de incursões virtuais.

O objetivo principal é criar um mosaico que consiga identificar o máximo de detalhes possível do evento.

MÉTODO

de captura das imagens em 360°

Capturas de imagens em 360° de edificações

Antes de começarmos, precisamos delimitar este tutorial que pode ser aplicado de várias maneiras mas tem como foco principal o registro de edificações.

O operador do equipamento fotográfico deve obter conhecimentos prévios sobre os princípios da fotografia principalmente no que diz respeito à exposição, obturador, diafragma e ISO.

Tendo em mente isso, o operador determinará o equipamento correto para iluminação e captura das imagens.

Neste guia indicamos a utilização de uma câmera de captura de imagens em 360° e holofotes/lanternas portáteis para iluminação do ambiente quando necessário.

Quanto ao método, foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a captura de imagens externas e a segunda de imagens internas.

1. Controle de riscos;
2. Análise do cenário e das condições de iluminação;
3. Definição do método de registro: mosaico com câmera 360°;
4. Registro externo de todas as fachadas da edificação, inclusive telhado/cobertura (neste caso pode ser utilizado um drone/RPA para complementar o registro);
5. Registro interno do ambiente a partir da entrada até a zona de origem incluindo todos os cômodos da edificação.

A ideia deste método é criar um mosaico do ambiente a ser apresentado na forma de uma incursão virtual (passeio virtual/tour virtual).

Pensando nisso, a Figura 1 apresenta a posição indicada para posicionamento da câmera no ambiente a ser registrado.

Figura 1: Registro em formato nativo



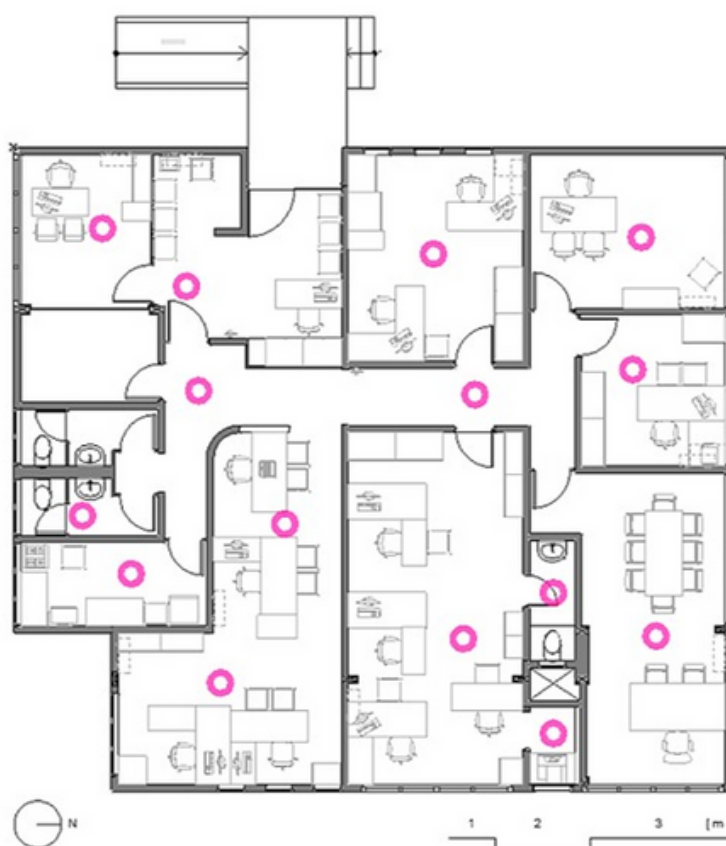
Fonte: os autores.

Metodologia

A Figura 2 exemplifica a posição que o equipamento deve ficar no ambiente. Percebe-se que o mesmo se localiza o mais centralizado possível.

E o operador não pode esquecer que quando houver algum obstáculo, a captura deve ser realizada antes e depois do objeto para que nenhuma parte do ambiente fique descoberta.

Figura 2: Posicionamento da câmera 360°



Fonte: Grosskopf et al (2019, p.12)

Para saber mais, acesse o artigo REGISTRO FOTOGRÁFICO EM 360° E INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO: CONTRIBUIÇÕES E POSSIBILIDADES.

https://www.revistaflammae.com/_files/ugd/08765e_0a077d46dd624dceb854a2ece155799f.pdf

Criando a SIMULAÇÃO



1

Escolha um software

Escolha um software em que possam ser adicionadas as imagens em 360°. Esses softwares ou plataformas, de modo geral, criam tours virtuais. Essa escolha deve ser realizada a partir de vários aspectos. Se o criador da simulação não dispor de recursos pagos, o mesmo deve escolher alguma plataforma ou software gratuito disponível na internet com uma curva de aprendizado baixa (fácil de operar) e com pelo menos recursos para adicionar interações com imagens, sons e vídeos.



2

Selecione as imagens e crie a simulação

Considerando que as imagens vão ser retiradas da própria rotina de registro de incêndios, elas devem ser selecionadas com finalidade pedagógica não contendo imagens sensíveis ou marcas que identifiquem o local em que foi realizada a captura. das imagens. Por exemplo, é salutar evitar um cenário com óbito.

Nesse sentido, as imagens devem sempre respeitar os direitos humanos e individuais das pessoas bem como o sigilo de suas identidades de pessoa física quanto jurídica.



3

Insira a simulação em um contexto pedagógico

A simulação sem estar inserida em um contexto pedagógico não vai passar de uma mera curiosidade. Portanto é muito importante que ela seja inserida dentro de um plano de aula ou de ensino para que o investigador de incêndio em formação possa ter um olhar criterioso sobre o cenário e possa apontar e discutir as causas do incêndio, bem como demais aspectos como zona de origem e foco principal seguindo métodos científicos fundamentados em evidências.

Exemplo DE SIMULAÇÃO

Incêndio em edificação



O QR code acima vai direcionar o leitor à uma incursão virtual (simulação) de uma investigação de incêndio em uma edificação. Nela será possível perceber as possibilidades que o software de construção de passeios virtuais possibilita. A plataforma escolhida pode ser utilizada de várias formas, desde um computador/notebook pessoal até um óculos RV. Para uma melhor experiência utilizando um óculos VR, no tour acima é possível alterar algumas configurações do óculos VR utilizado, sugerimos entrar nesses ajustes e verificar qual ficar melhor para o leitor.

Para uma melhor experiência com as possibilidades pedagógicas da simulação, utilize a mesma em um computador/notebook, tablet/celular e com um óculos de realidade virtual (de preferência o mais barato).

Com esse exemplo, será possível ter uma visão de como a incursão ficou e como ela pode ser utilizada para fins pedagógicos. A partir disso, é com você instrutor/professor criar um ambiente adequado para seu grupo de alunos.

Propostas PEDAGÓGICAS

Ambiente Virtual de Aprendizagem - EAD

A simulação ou as simulações podem ser inseridas em ambiente moodle ou outro tipo de plataforma disponível. Um exemplo de aplicação gratuita é criar a simulação no sistema moodle h5p inserindo vários tipos de interações, perguntas, questionários, imagens aproximadas, vídeos e demais itens necessários ao melhor entendimento e aprendizado dos usuários.

É indicado que a experiência em RV seja inserida dentro de um curso de formação com uma parte teórica prévia para melhor reconhecer as marcas de incêndio da simulação.

Se possível, ofertar óculos RV para os alunos.



Prática Presencial

A prática presencial deve ser inserida dentro de um curso de formação teórico-prático. A parte prática é realizada com oferta de óculos RV para todos os aprendizes que devem passar pelo cenário e discutir suas impressões com seus pares e instrutores.

É imprescindível planejar os atos pedagógicos antes da atividade em si para que a imersão tenha uma finalidade e alcance objetivos claros. Isso vale também para o AVA.

É indicado que a experiência em RV seja inserida dentro de um curso de formação com uma parte teórica prévia para melhor reconhecer as marcas de incêndio da simulação.

Este Guia não pretende esgotar o tema, mas sim, indicar caminhos para criar uma simulação de investigação. Com ele podemos dizer que após capturar imagens em 360° de incêndios ou explosões ocorridos em edificações, a melhor utilização é para compor incursões virtuais.

E essas incursões virtuais tem a importância pedagógica em realizar simulações de investigações de incêndio sem impacto ambiental, sem riscos à integridade física e saúde dos usuários bem como sem os impactos econômicos e logísticos de uma experiência real.

A realidade virtual ainda não substitui totalmente os aspectos da realidade, mas é uma grande aliada na formação de investigadores possibilitando cenários infinitos, bastando apenas o seu registro.

Como alternativa a aulas práticas, estudos indicam bons resultados em relação a engajamento e retenção de conhecimentos quando utilizadas a RA e a RV. Scorgie et al (2023), Pozharkova et al (2020), Woodward (2021), NFPA (2023), Bail et al (2022), Mattos (2022), Ravichandran e Mahapatra (2023) e muitos outros têm chegado às mesmas conclusões.

Dito isso, este Guia também pode ser utilizado para a construção de outros tipos de simulações que formadores de modo geral desejem construir.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Plátano, 2003.

BAIL, R. F.; MICHALOSKI, A. O.; OLIVEIRA, R. A. B.; AGUIAR, E. J. S. Usability of Immersive Technology for Education and Training of Firefighters in Brazil. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 10, n. 9, p. 365-380, 2022.

BRAGA, G. C. B.; LANDIM, H. R. O. Investigação de Incêndio. In: *A segurança de incêndio no Brasil*. Projeto Editora, 2008. p. 333-364.

GROSSKOPF, G. G.; HERDEN, Y. S.; SILVA, R. F. T.; MARCHIORI, F. F. A fotografia 360 graus como ferramenta de suporte à modelagem de "as built". *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, v. 10, p. e019021, 2019. doi:10.20396/parc.v10i0.865389.

MATTOS, P. S. A. B.; BODSTEIN, A. Perspectivas sobre o uso da realidade virtual na qualificação e treinamento de bombeiros e brigadistas. In: *6º Congresso ibero latino-americano em Segurança Contra Incêndios*, 2022, Belo Horizonte. *Anais do 6º Congresso ibero latino-americano em Segurança Contra Incêndios*. ALBRASCI - Associação Luso-Brasileira para a Segurança Contra Incêndio, v. 1, 2022. p. 171-182.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. e-book.

NFPA - National Fire Protection Association. Fire investigator Principles and Practice to NFPA 921 and 1033, Fourth Edition. NFPA, 2024.

NFPA – National Fire Protection Association. Firefighter Immersive Learning Environment (FILE): Literature Review. Jan. 2023. 29 p.

POZHARKOVA, I.; LAGUNOV, A.; SLEPOV, A.; GAPONENKO, M.; TROYAK, E.; BOGDANOV, A. Virtual Reality Technology Application to Increase Efficiency of Fire Investigators' Training. In: Silhavy, R. (Org.). *Applied Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems*. CSOC 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, v. 1226, p. 295-303. Springer, Cham, 2020.

RAVICHANDRAN, R. R.; MAHAPATRA, J. Virtual Reality in Vocational Education and Training: Challenges and Possibilities. *Journal of Digital Learning and Education*, v. 3, n. 1, p. 25-31, 2023.

SCORGIE, D.; FENG, Z.; PAES, D.; PARISI, F.; YIU, T. W.; LOVREGLIO, R. Virtual reality for safety training: A systematic literature review and meta-analysis. *Safety Science*, v. 171, ISSN 0925-7535, 2024.

WOODWARD, B. F. Cost-Effective and Eco-Friendly Fire Investigation Training Using Photorealistic Interactive Room Scale Virtual Reality. In: Jung, T.; Dalton, J. (Org.). *XR Case Studies. Management for Professionals*. Springer, Cham, p. 147-156, 2021.

SIMULAÇÃO VIRTUAL DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO Como fazer

Fale Conosco

André Porto

professorandreporto@gmail.com