



## DO MODELO BIM AO WEBXR: DESAFIOS TECNOLÓGICOS

**Palavras-Chave:** Realidade Expandida, Modelagem da Informação da Construção, Arquitetura e Tecnologia.

**Autoras:**

Isabel Recamon de Melo (orientanda), AU – FECFAU  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Regina Mizrahy Cuperschmid (orientadora), AU - FECFAU

---

### INTRODUÇÃO

Frente às dificuldades advindas da realidade virtual (RV) e da realidade aumentada (RA), a WebXR se mostra como um meio facilitador e acessível para aplicação da realidade expandida (XR) ao condizer com um mercado consumidor mais jovem e não exigir downloads de conteúdos para sua visualização (DIBBERN; KRUPKE; STEINICKE; UHR, 2018).

Tratando-se da WebXR como plataformas online, além dos benefícios citados, o usuário também obtém uma visualização instantânea do modelo tanto em desktop quanto em telefones celulares. Isso permite que a aplicabilidade da realidade expandida no setor de arquitetura e construção civil (AEC) se torne um potencial, seja desde a etapa de desenvolvimento e compatibilização de projetos até showroom e walkthroughs virtuais.

No setor de AEC, o uso de ferramentas de Building Information Modeling (BIM) tem crescido cada vez mais e isso se mostra como um desafio quando se analisa a aplicação para WebXR no setor. Com a finalidade de facilitar e automatizar processos por meio da tecnologia de informação (LIU; LU; PEH, 2019), o uso do BIM implica na geração de modelos 3D com informações semânticas, que muitas vezes se perdem em exportações para formatos aceitos em frameworks e em plataformas no-code de WebXR. Outras dificuldades podem ser encontradas, como a latência e a necessidade de conhecimento em programação.

Essa pesquisa tem como enfoque o processo de exportação do modelo BIM ao WebXR aplicado a AEC para análise das plataformas no-code e suporte às informações semânticas do modelo. Como produto final da pesquisa, será desenvolvido um fluxograma do processo, incluindo os requisitos exigidos em cada etapa do processo, a identificação de limitações, desafios e potencialidades com ênfase em AEC.

### METODOLOGIA

Essa pesquisa científica conta com o desenvolvimento de oito principais atividades:

#### 1. Revisão literária

A disciplina Tópicos em Arquitetura e Urbanismo XXI (AU259) ministrada no primeiro período letivo de 2020, cursada pela aluna, abordou o uso das Realidades Virtual e Aumentada no processo de projeto juntamente com o desenvolvimento e aplicação em

WebXR. Dessa forma, foi possível revisar os conteúdos dados e, para isso, fez-se um primeiro teste para WebVR a partir do A-frame, um framework visto na disciplina: <https://capela.glitch.me/>. Além disso, foram revisados os principais modelos de arquivos aceitos em frameworks e plataformas no-code: Wavefront (.obj), AutoDesk Kaydara FBX (.fbx), GLTF e GLB.

Os Frameworks funcionam como bibliotecas que permitem compartilhar funções e lógicas comuns de um aplicativo em linguagens de programação, garantindo também uma qualidade melhor do produto uma vez que as peças do software já foram testadas (ZÁRATE; HERNÁNDEZ; GARCÍA; et al., 2008). Ao contrário dos frameworks, as plataformas no-code possibilitam ao usuário o desenvolvimento do produto sem a necessidade de se ter conhecimento em programação.

## 2. Seleção do modelo 3D para testes iniciais.

Com a finalidade de analisar as plataformas no-code e frameworks, foi utilizado o modelo 3D de um projeto do arquiteto Decio Tozzi: a Capela Fazenda Veneza. O modelo foi previamente configurado pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Regina Mizrahy Cuperschmid de modo a disponibilizar para a aluna modelos em .fbx, .glb, .gltf e .obj.

## 3. Realização de testes em frameworks voltados a WebXR.

Durante os testes em frameworks, o conhecimento em programação se mostrou como um desafio grande e, por isso, optou-se por explorar mais as plataformas no-code voltadas à WebXR. Ao considerar que a pesquisa é voltada para o setor de arquitetura e construção civil, no qual dificilmente se estuda linguagens de programação, o uso das plataformas no-code se torna mais condizente para a realidade do setor.

## 4. Realização de testes em plataformas no-code voltadas a WebXR.

Assim como os frameworks, as plataformas no-code estudadas foram majoritariamente retiradas do site Create WebXR. A exploração detalhada se deu a partir de testes em cada plataforma levantada com o uso do modelo 3D da Capela Fazenda Veneza.

## 5. Seleção das plataformas no-code.

As informações coletadas das plataformas no-code foram divididas em dez tópicos objetivos a fim de possibilitar a comparação e a escolha da ferramenta com maior potencial a ser explorada, sendo eles: suporte para RV, suporte para RA, presença de tutoriais, de fórum, de demonstração, funcionamento online, arquivos suportados, restrições, planos de



**Figura 1** - Capela da Fazenda Veneza em Realidade Virtual pela plataforma Hubs Mozilla. Acesso pelo link:

<https://hubs.mozilla.com/dKxjtw/elastic-incomparable-congregation>

Fonte: autoral



**Figura 2** – Capela da Fazenda Veneza em Realidade Aumentada pela plataforma MyWebAR. Acesso pelo link:

<https://mywebar.com/qr/141264>

Fonte: autoral

pagamento e outras observações. Uma segunda tabela com tópicos mais subjetivos, também foi considerada na seleção. Para os tópicos subjetivos, foram utilizados os conceitos de qualidades de uso (PRATES; BARBOSA, 2003): usabilidade para facilidade de uso e aprendizado e comunicabilidade para interação e funcionalidade.

A partir da comparação entre plataformas no-code, optou-se pela seleção de duas: Hubs Mozilla pela gratuidade, facilidade de navegação do usuário pela interface e My WebAR pela gratuidade e pela pouca de instabilidade na visualização do modelo, sendo a primeira voltada para Realidade Virtual e a segunda para Realidade Aumentada (Figuras 1 e 2).

## **6. Testes de exportação do modelo BIM às plataformas selecionadas com modelo 3D mais complexo.**

Para o estudo mais aprofundado do processo de exportação do modelo BIM ao WebXR, foi utilizado um modelo 3D do edifício E1 no campus da Universidade de São Paulo (USP) em São Carlos/SP. O arquivo foi disponibilizado Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Regina Mizrahy Cuperschmid em .rvt (Revit Project File), tratando-se então de um modelo BIM.

## **7. Inserção de materiais mais realistas ao novo modelo para uma visualização final de maior qualidade.**

Até o momento, o modelo do edifício E1 apresenta cores sólidas. A aplicação de materiais mais realistas e a adequação dos tamanhos de imagens serão realizadas até a conclusão da pesquisa.

## **8. Montagem do fluxograma do processo desenvolvido.**

Após os quatro principais testes de exportação, foi possível montar uma prévia do fluxograma do processo, que terá sua versão final na conclusão dessa pesquisa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houveram, no total, quatro principais testes para se executar a exportação do modelo em BIM para a WebXR. Os testes levaram em conta as restrições exigidas para cada plataforma (Tabela 1) e também a preferência pelo uso de softwares gratuito para maior viabilização do processo.

Primeiramente, como o modelo 3D estava em .rvt, foram estudados os tipos de arquivos possíveis de se exportar pelo software Revit, considerando que nenhuma das opções sem plugin exporta diretamente o arquivo .glb exigido pelas plataformas. Antes de inserir o modelo nas plataformas, então, foi necessário o uso do Blender como um software gratuito intermediário tanto para otimização do modelo 3D quanto para exportação em .glb.

<b>Plataforma</b>	<b>Restrições / recomendações</b>
Hubs Mozilla	arquivo final até 16MB; até 50.000 triangulações; até 25 materiais; .glb
MyWebAR	Arquivos até 5-10 MB; .glb, .fbx e .dae

**Tabela 1** – Restrições e recomendações das plataformas no-code selecionadas  
*Fonte: autoral*

Teste	Modelo exportado do Revit	Atividade no Blender	Características do modelo .glb	Considerações
Teste 1	.fbx, sem plugin	Exportação em .glb	603.870 triangulações; 25,05MB	Houve perda dos dados de materiais, fazendo-se necessário ajustar um por um no Blender, o que dificulta o processo como um todo.
Teste 2	.ifc, sem plugin	Otimização com a ferramenta <i>Decimate</i> e exportação em .glb	1.451.478 triangulações; 11,66MB	O tamanho do arquivo reduziu. No entanto, as janelas apresentaram divergências da modelagem original quando exportadas do Revit.
Teste 3	.glb, com plugin DiSistem	Otimização com a ferramenta <i>Decimate</i> e exportação em .glb	438.805 triangulações; 8,82MB	O plugin manteve a integridade do modelo. No entanto, além do plugin ser gratuito apenas por 15 dias, o tamanho do modelo 3D exportado se tornou muito maior do que as recomendações das plataformas, o que tornou o processo de otimização mais difícil e pouco suficiente.
Teste 4	.ifc, sem plugin	Ajustes do modelo e exportação em .glb	93.934 triangulações; 5,6MB	Buscou-se solucionar as divergências apresentadas no teste 2 simplificando o modelo da janela: ela foi remodelada de forma mais simples e inserida como um modelo genérico no Revit ao invés de se compor como um elemento de parede cortina – uma ferramenta mais complexa do software

**Tabela 2** – Quatro principais testes realizados no processo de exportação do modelo BIM ao WebXR e suas considerações  
Fonte: autoral

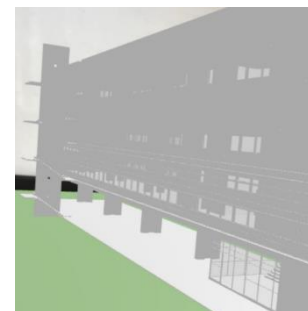
Ao se comparar a Tabela 1 e a Tabela 2, é notável que ainda no Teste 4 as restrições de triangulação não foram atendidas. Dessa forma, foi necessário simplificar o modelo no Revit de forma a eliminar elementos não tão visíveis e que não iriam interferir na compreensão do projeto como vigas internas e corrimãos. A simplificação da geometria das janelas, que se apresentam em grande quantidade no edifício, também contribuiu para diminuição do número de triangulações.



**Figura 3** – Edifício E1 em Realidade Virtual pela plataforma Hubs Mozilla. Acesso pelo link:

<https://hubs.mozilla.com/SDanHas/edificio-o-el-usp>

Fonte: autoral



**Figura 4** – Edifício E1 em Realidade Aumentada pela plataforma MyWebAR. Acesso pelo link:

<https://mywebar.com/p/EdificioE1USP>

Fonte: autoral

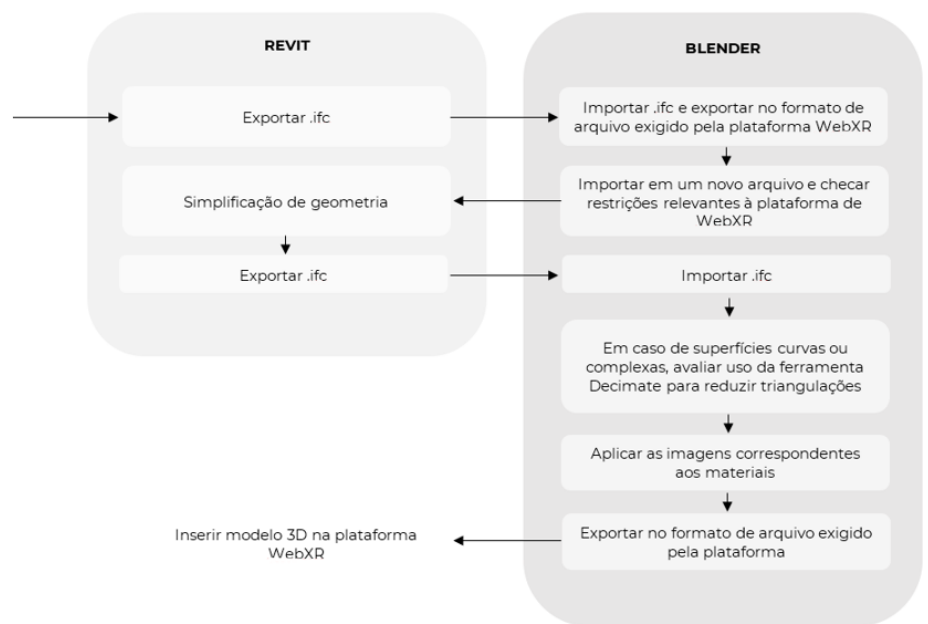
Para exportar em .glb no Blender, também foram alteradas as configurações de *Mesh* de forma a não incluir Normals e Vertex Colors. Assim, o modelo .glb a ser importado nas plataformas ficou com 33.614 triangulações e com 0,887MB.

O teste 4 somado aos ajustes realizados posteriormente no modelo permitiram então a montagem prévia do fluxograma para uma visualização geral (Figura 5).

## CONCLUSÕES

Quando se há um conhecimento reduzido em programação, as plataformas no-code possuem um potencial para aplicação no setor de AEC. No entanto, as versões gratuitas

apresentam restrições maiores e que podem comprometer a visualização de projetos mais complexos ou de grande porte em WebXR. Com relação ao processo de exportação, apesar da dificuldade de compatibilidade da exportação direta do BIM ao WebXR, o Blender se mostrou uma ferramenta eficiente para ajustes de materiais, geometrias mais complexas e para exportação em diversos tipos de arquivos.



**Figura 5** – Fluxograma preliminar do processo de exportação do modelo BIM à WebXR  
 Fonte: autoral

## BIBLIOGRAFIA

CREATE WEBXR. Create WebXR, 2021. **This website is for designers and developers of any skill level interested in creating immersive web content.** Disponível em: <<https://createwebxr.com/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

DIBBERN, Christian; KRUPKE, Dennis; STEINICKE, Frank; UHR, Manuela. Can WebVR further the adoption of Virtual Reality? *In: Hess, S. & Fischer, H., Mensch und Computer 2018 - Usability Professionals*. 2018.

HUBS. Hubs Mozilla, 2022. **A whole new world, from the comfort of your home.** Disponível em: <<https://hubs.mozilla.com/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

LIU, Z.; LU, Y.; PEH, L. C. A Review and Scientometric Analysis of Global Building Information Modeling (BIM) Research in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. **Buildings** 2019, Vol. 9, Page 210, v. 9, n. 10, p. 210, 26 set. 2019. ISSN 2075-5309. DOI 10.3390/BUILDINGS9100210.

MY WEBAR. My WebAR, 2022. **Criação Fácil de Realidade Aumentada para Todos.** Disponível em: <<https://mywebar.com/>>. Acesso em: 29 dez. 2022.

PRATES, R.; BARBOSA, J. Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. *In: Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, Capítulo 6, p. 28, 2003.

ZARÁTE, M.; HERNÁNDEZ, G.; GARCÍA, R. et al. Analyzing best practices on Web development frameworks: The lift approach. **Science of Computer Programming**, Vol. 102, p. 1-19, 2015. ISSN 01676423. DOI 10.1016/j.scico.2014.12.004.