

# **DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ANIMADOS EM REALIDADE AUMENTADA**

**Palavras-Chave:** REALIDADE AUMENTADA, MODELOS 3D ANIMADOS, ARQUITETURA GÓTICA

**Autores:**

**LARISSA MIKI KOGIO [FECFAU]**

**Prof. Dr. DANIEL DE CARVALHO MOREIRA (orientador) [FECFAU]**

---

## **INTRODUÇÃO:**

Essa pesquisa pretende desenvolver aplicações em Realidade Aumentada que possam ser experimentadas no navegador e que utilize objetos modelados e animados no formato glTF (Graphics Language Transmission Format). Como aplicação, serão ilustradas as propriedades arquitetônicas e estruturais de construções góticas francesas dos séculos XII e XIII por meio de modelos animados. Para isso, serão utilizadas bibliotecas em JavaScript AR.js e A-Frame, específicas para a Realidade Aumentada e a apresentação de modelos geométricos no navegador respectivamente. Os recursos do A-Frame suportam modelos tridimensionais no formato glTF e são compatíveis com os principais navegadores HTML, o que permite o desenvolvimento de aplicações em Realidade Aumentada a partir da associação dos marcadores aos modelos tridimensionais modelados em programas como o Sketchup e o Blender.

## **METODOLOGIA:**

A metodologia da pesquisa foi organizada em etapas que consistem no levantamento bibliográfico sobre arquitetura medieval gótica em Paris, levantamento iconográfico das obras selecionadas, modelagem 3D em nível volumétrico da obra selecionada, desenvolvimento de animações a partir dos modelos gerados, preparação dos arquivos glTF, pesquisa das formas de reprodução da Realidade Aumentada, desenvolvimento de aplicações em RA com AR.js e A-Frame.

A primeira etapa da pesquisa busca levantar tanto dados teóricos sobre aspectos construtivos e ilustrações da arquitetura gótica francesa dos séculos XII e XIII como também o desenvolvimento de uma pesquisa específica sobre as características compositivas das obras Saint Denis (PLAGNIEUX, 2008), Notre Dame (CRÉPIN-LEBLOND, 2007) e Sainte Chapelle (FINANCE, 2008) em Paris. Para isso serão utilizados como base de referência fontes específicas, bem como obras que ilustram as propriedades construtivas das edificações selecionadas e que permitirão a definição dos modelos 3D

em RA, como: Macaulay (2001), Henry-Claude et al. (2007), Banister Fletcher (1996), Pevsner (1982), Ballantyne (2012) e Ching et al. (2019). A partir das informações obtidas nesse processo foram realizadas anotações e fichamentos que servirão de base futura para produção das modelagens principalmente das características específicas construtivas.

Após o estudo específico de cada obra, foi fundamental o levantamento de recursos multimídia diversos, tanto mídias online como livros impressos, que abranjam imagens, mapas, vídeos, modelos 3D, animações, panoramas, entre outras informações interessantes sobre a arquitetura das obras selecionadas para a correta modelagem 3D (em nível volumétrico) não abrangendo a modelagem de detalhes na volumetria. Portanto, os elementos estudados serão, entre outros, arcos, arcadas, abóbadas nervuradas, arcos transversais, arcos torais, pilares compostos, pilastras, clerestórios, trifórios, tribunas, arcobotantes, botaréus, contrafortes, rosáceas e vitrais.

Esta etapa é orientada para o desenvolvimento da arquitetura gótica focando na modelagem volumétrica, sendo assim voltada para modelagem de esquemas estruturais do Notre Dame em Paris a partir do material iconográfico recolhido na etapa anterior, a modelagem é feita no programa Sketchup e para compreensão dos elementos construtivos essenciais será feito elemento por elemento para, posteriormente, ser possível a aplicação da animação.

Desenvolvimento de sequências de animação demonstrando e evidenciando aspectos compositivos, formais e estruturais das obras selecionadas, feitas no programa *Blender*. Tendo em vista um resultado parcial de uma animação da construção da obra escolhida iniciando do interior com os elementos da arquitetura gótica principais até o exterior, em nível volumétrico.

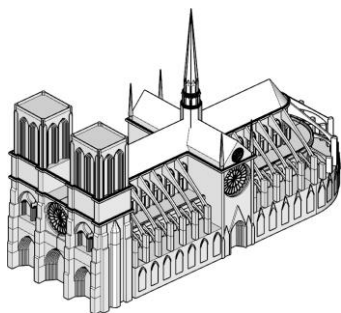
Pode ser importado um modelo em glTF para ser reproduzido em Realidade Aumentada nos navegadores, para isso deve-se primeiramente organizar essas aplicações em RA utilizando os modelos animados desenvolvidos e exportados em glTF.

Os modelos são descritos no formato de arquivos de texto simples contendo vértices, faces, texturas, materiais e animações, além de incorporar imagens para texturas, geralmente junto com o arquivo de modelo. Acompanhando os modelos em glTF, os carregadores de three.js, componentes do A-Frame, analisam esses arquivos para renderizá-los em uma cena de three.js (biblioteca de renderização 3D popular para JavaScript) como malhas, além de permitir animações. Dessa forma, os modelos animados no Blender são exportados nesse formato para ser compatível com a estrutura do A-frame.

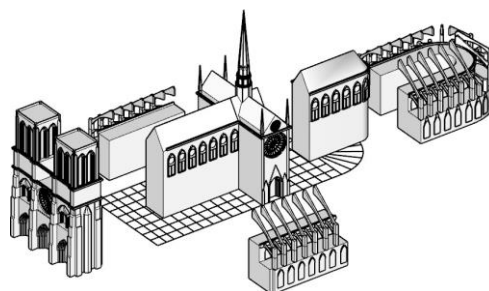
Em conjunto com o estudo teórico arquitetônico, realizou-se pesquisas preliminares sobre a ferramenta de Realidade Aumentada e sua reprodução em navegadores HTML a partir de modelos em glTF. Sendo voltada sobre a disponibilização das experiências em RA com as bibliotecas JavaScript A-Frame e AR.js, e como elas são aplicadas para ser possível a reprodução do arquivo glTF do elemento animado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O levantamento bibliográfico sobre arquitetura medieval gótica em Paris permitiu com que entendesse os elementos construtivos da obra selecionada para o desenvolvimento, além do levantamento iconográfico para melhor compreensão no momento da modelagem da volumetria. O processo de modelagem considera a simetria da planta, construída digitalmente apenas uma metade da Catedral, sendo reproduzido simultaneamente o outro lado com a função de criação de componentes do próprio *SketchUp*.



**Figura 1:** Volumetria com detalhes externos

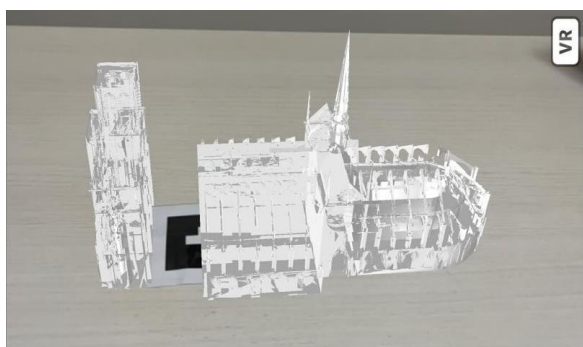


**Figura 2:** Volumetria dividida em blocos

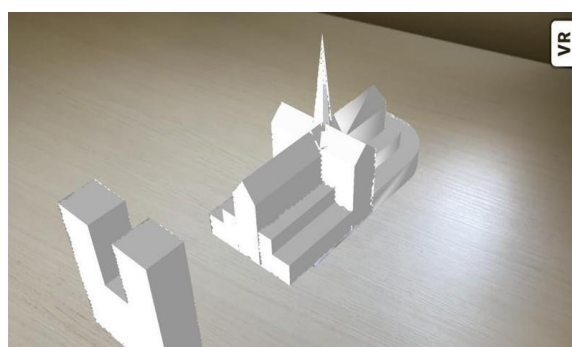
No primeiro momento foi feita uma modelagem em 7 volumes, considerando nave central (1), as duas naves laterais (2 e 3), o nártex (4), o transepto (5), o coro+abside (6) e deambulatório (7). A exportação do modelo para o *Blender* permite iniciar a etapa de animação do modelo, a primeira animação foi feita a partir do arrastamento dos volumes.

Para alcançar o objetivo da pesquisa de uma aplicação em Realidade Aumentada que possa ser experimentada nos principais navegadores HTML, deve-se gerar um arquivo em formato glTF (*Graphics Language Transmission Format*). Portanto, ao animar o modelo no *Blender* deve-se exportar o arquivo em glTF; sendo necessário baixar um *plugin* para converter arquivos do *Blender* em glTF.

Ao exportar o arquivo desenvolvido, compatibilizou-se para HTML para reconhecimento em marcadores. A primeira animação apresentou alguns problemas como oscilações nas faces, sendo necessário simplificar a volumetria.



**Figura 3:** Captura de imagem da animação e oscilação



**Figura 4:** Animação com volumetria simplificada

Com a simplificação e o êxito com a primeira animação é feito o desenvolvimento de aplicações em Realidade Aumentada com AR.js e A-Frame para incrementar na animação com texturas no modelo 3D, sendo usado em outra animação que apresenta o interior da Catedral de Notre Dame.

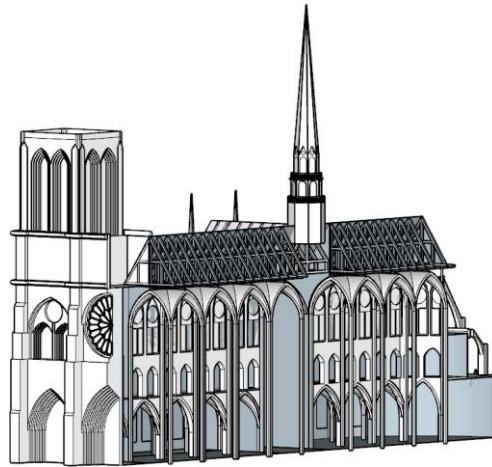


Figura 5: Processo da modelagem do interior

## CONCLUSÕES:

Com o intuito de aferir o objetivo final com a modelagem tridimensional no *Sketchup* e animação no *Blender* para serem reconhecidos em marcadores, prosseguiu-se com as outras atividades de forma sintetizada. Com isso, foi executada a modelagem da Catedral de Notre Dame de Paris e realizada a animação em Realidade Aumentada, o que demonstrou ser possível a reprodução do modelo animado em nível volumétrico. Seguindo para o aprofundamento dos detalhes da modelagem internamente, apresentando uma animação construtiva desde a estrutura até seu exterior e definir sua aplicação em RA, com a utilização das bibliotecas em JavaScript AR.js e A-Frame.

---

## BIBLIOGRAFIA

CHING, Francis D. K.; JARZOMBEK, Mark; PRAKASH, Vikramaditya. História Global da Arquitetura. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2019.

FIEDERER, Luke. Clássicos da Arquitetura: Basílica de Saint-Denis / Abbot Suger. In: **Archdaily**.

Disponível em:

<<https://www.archdaily.com.br/br/802578/classicos-da-arquitetura-basilica-de-saint-denis-abbot-suger>>

Acesso em 6 de outubro de 2021.

IMAGINARIO, Andrea. Catedral de Notre-Dame (Paris). In: **Cultura genial**. Disponível em:

<<https://www.culturagenial.com/catedral-notre-dame-paris/>> Acesso em 19 de outubro de 2021.

NEVES, Daniel. História da Catedral de Notre-Dame. In: **Brasil escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/historia/historia-catedral-notre-dame.htm>> Acesso 19 de outubro de 2021.

MACAULAY, David. **Construção de uma Catedral**. 1ª edição. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.

FLETCHER; Sir Banister. **A History of Architecture on the Comparative Method: for the student, craftsman and amateur**. 20 ed. Londres: B. T. Batsford, 1996.

CARDOSO, Cinthya. **Ilustração da história da arquitetura mediada por realidade aumentada: Representação e análise gráfica do projeto e do edifício**, 2020. Disponível em <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/342981/1/Cardoso\\_CinthyaColige\\_M.pd](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/342981/1/Cardoso_CinthyaColige_M.pd)> Acesso em: 27 de abril de 2021.

Notre-Dame: The story of the fire in graphics and images. In: **BBC News**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-europe-47947425>> Acesso em 5 de dezembro de 2021.

Infográfico: a catedral de Notre-Dame, em Paris. In: **Superinteressante**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/historia/infografico-a-catedral-de-notre-dame-em-paris/>> Acesso em 5 de dezembro de 2021.

ETIENNE, Jerome. Creating Augmented Reality with AR.js and A-Frame. In: **A-Frame**, 11 de julho de 2017. Disponível em: <<https://aframe.io/blog/aris/>> . Acesso em: 13 de abril de 2021.

ETIENNE, Jerome. AR.js Marker Training. In: **Github**. Disponível em <<https://jeromeetienne.github.io/AR.js/three.js/examples/marker-training/examples/generator.html>> . Acesso em: 01 de maio de 2021.

ZHANG, Myles. Notre-Dame of Paris Construction Sequence. In: **Myles Zhang**. Disponível em: <<https://www.myleszhang.org/2021/01/12/notre-dame-of-paris-construction/>> . Acesso em: 19 de julho de 2022.