

Adequação da Modelagem Digital de Espaços Arquitetônico para a Visualização com Tecnologia de Jogos Digitais

Digital Modeling of Architectural Spaces for Visualizing with Digital Game Technology

MACHADO, Roger

UFPel, Brasil

rogermachado3d@gmail.com

Heidrich, Felipe Etchegaray

UFPel, Brasil

prof.felipeh@gmail.com

Abstract

This paper describe a case study of the processes necessary for adapting digital modeling, developed in the academic context, to enable interactive visualization with the use of digital games engine. For this, was used a three-dimensional model developed by a student in an academic exercise of architectural design. The adequacy of digital modeling has been tested with the use of three software, SketchUp, 3DS Max and Maya LT, and the game engine Unreal Engine 4. This study intended to contribute to the expansion of options and analysis of academic visualization projects.

Keywords: Geometric Modeling; Interactive Visualization; Digital Game Engine.

Introdução

No contexto de realização do presente estudo, os modelos tridimensionais digitais desenvolvidos por estudantes de arquitetura são, em sua maioria, utilizados para gerar imagens estáticas ou vídeos com movimentos pré-definidos. Entretanto, como observa Levy (1996), o computador é um operador de potencialização da informação e desta forma a utilização do meio digital deve buscar aprimorar a descrição do espaço arquitetônico.

Neste sentido, existem hoje diferentes possibilidades de geração de visualizações interativas destes mesmos modelos tridimensionais através do uso de tecnologias de jogos digitais. Esta tecnologia pode ser utilizada a partir da associação dos modelos desenvolvidos normalmente pelos estudantes aos motores de jogos, os quais, como observa Hoon e Kehoe (2003), são uma possibilidade para o desenvolvimento de ambientes interativos digitais, capazes de gerar simulações em tempo real com texturas realistas, iluminação direta e indireta, sombras, áudio e suporte a múltiplos usuários.

Desta forma, o presente texto busca descrever um estudo de análise sobre os processos necessários à adequação da modelagem digital de espaços arquitetônicos, desenvolvida pelos estudantes, que no contexto de realização deste estudo é feita através da utilização do software SketchUp, para viabilizar a sua visualização interativa a partir do uso de motor de jogos digitais.

Para isto, foi utilizado um modelo tridimensional (Figura 1), desenvolvido por um estudante de arquitetura, durante a realização de um exercício de projeto arquitetônico, com a

utilização do programa de modelagem tridimensional SketchUp.

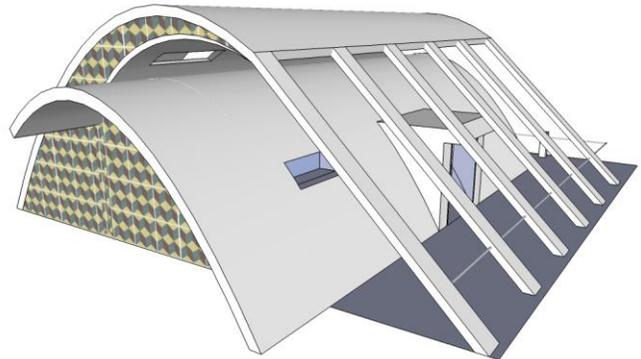


Figura 1: Modelo tridimensional desenvolvido por aluno e utilizados no estudo.

Desenvolvimento

No contexto de realização do estudo o programa de modelagem tridimensional digital normalmente utilizado pelos alunos é o SketchUp, portanto, a análise da adequação dos modelos tridimensional proposta partiu do uso deste tipo de modelo digital.

Para a escolha do motor de jogo a ser usado no estudo observou-se a capacidade gráfica para geração de imagens realistas, e outros estudos como os apresentados pela UE4Arch, empresa do segmento de visualização arquitetônica, optando pelo uso da Unreal Engine 4.

Assim, com a definição do tipo de modelo digital usado pelos alunos e do motor de jogo a ser usado no estudo, passou-se

para a definição da análise proposta para a adequação do modelo digital.

Neste sentido, a análise proposta buscou identificar o tipo de arquivo e o processo de preparação do modelo mais adequado para uso no Unreal Engine 4. Para isto, foram definidos três formatos de arquivos a serem analisados, que foram:

- FBX – Desenvolvido pela Kaydara e atualmente propriedade da Autodesk. Este formato de arquivo tem como principal característica manter as características visuais dos modelos, e a estrutura hierárquica da cena com fidelidade na transposição de informações entre aplicações 3D, além de permitir ser codificado em ASCII¹, o que admite o fácil acesso ao código e a edição do mesmo.
- OBJ – Desenvolvido inicialmente pela Wavefront, é um formato de arquivo em ASCII para transposição e armazenamento de informação dos modelos geométricos e características visuais. Entretanto, diferentemente do formato de arquivo FBX ele não apresenta uma estrutura de hierarquia de cenas. Além disto, suas informações de características visuais (materiais e texturas) são salvas em um arquivo separado de formato MTL referenciado internamente no seu código.
- DAE (COLLADA) – Desenvolvido pela Sony Computer Entertainment e atualmente propriedade da Khronos Group. Este formato de arquivo é baseado em códigos XML² que permite a transposição de informação entre aplicações 3D com uma linguagem acessível para a codificação de cenas visuais incluindo, geometrias, shaders, efeitos, física, animações, e outras informações.

Estes formatos de arquivos foram escolhidos por sua proximidade com os processos encontrados em desenvolvimentos de jogos digitais, sendo o .FBX e o .DAE mais comuns, por permitirem uma maior transposição das informações tridimensionais com leitura e codificação acessíveis. Entretanto o formato .OBJ, por compactar somente as informações referente a geometria e suas características, foi considerado também como uma alternativa viável para esse estudo.

Com estes formatos definidos e a partir da utilização dos softwares Sketchup, 3DS Max e Maya LT ambos versão 2016, foram definidos 3 processo de adequação do modelo desenvolvido pelo estudante, com objetivo de definir e identificar o formato de arquivo que apresenta o maior benefício (menor número) nos parâmetros vértices, triângulos, arestas e polígonos.

¹ A Tabela de codificação ASCII (American Standard Code for Information Interchange) é usada pela maior parte da indústria de computadores para a troca de informações.

² O modelo XML (Extensible Markup Language) foi desenvolvido para armazenar e transportar informações acessível (leitura e escrita) tanto para humanos como para máquinas.

Após o término dos processos de adequação, os modelos foram importados para a Unreal Engine 4, onde foram analisadas as suas características geométricas e visuais.

Processo de adequação 1

Neste processo, a partir do uso do software Sketchup, o modelo original fornecido pelo aluno teve apenas o seu conteúdo limpo de elementos não utilizados e exportado nos formatos .FBX, .DAE e .OBJ. Estes arquivos foram então importados nos Softwares 3DS Max e Maya LT para coleta de dados dos parâmetros a serem analisado.

No software 3DS Max a leitura dos parâmetros, descritos na Tabela 1 foi obtida, com a ativação das informações estatísticas sobre a geometria e a cena, na interface como mostra a Figura 2.

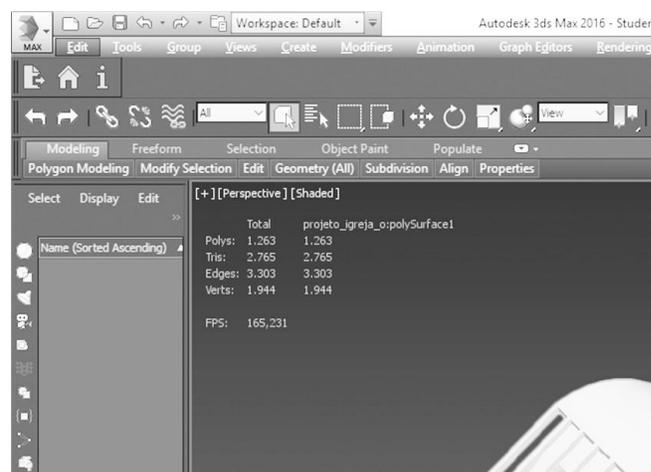


Figura 2: Estáticas da geometria e da cena ativadas, dentro do 3DS MAX.

No software Maya LT a leitura dos parâmetros, descritos na Tabela 1 foi obtida, com a ativação das informações estatísticas sobre a geometria e a cena, na interface como mostra a Figura 3.

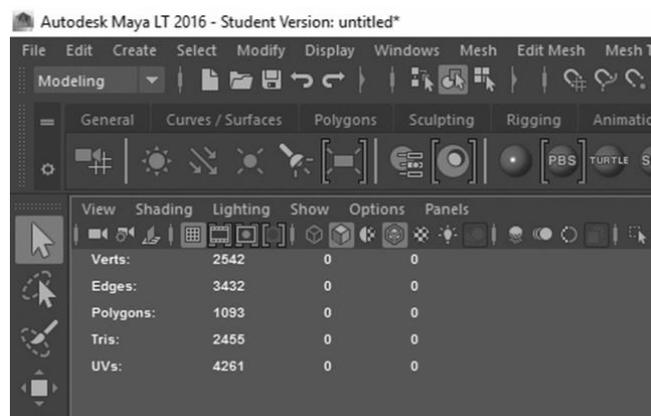


Figura 3: Estáticas da geometria e da cena ativadas, dentro do Maya LT.

Conforme os dados descritos na Tabela 1, os parâmetros foram comparados individualmente entre os arquivos e

comparados no todo. Desse modo sendo possível identificar quais arquivos apresentavam o melhor e o pior desempenho.

Tabela 1: Descrição dos dados obtidos do modelo digital a partir do processo de adequação 1.

Dados obtidos no software 3DS MAX				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	3.033	4.066	2.765	1.263
OBJ	1.307	8.295	2.765	2.765
DAE	5.036	13.768	4.595	4.595
Dados obtidos no software MAYA LT				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	2.833	3.874	2.765	1.263
OBJ	1.307	2.565	2.765	1.263
DAE	4.969	9.189	4.595	4.595

Com a descrição das informações, observou-se que o formato .OBJ quando importado no software 3DS Max e no software Maya LT, apresentou resultados idênticos com exceção do número de arestas, na análise do parâmetro número de triângulos o formato .FBX quando importando no 3DS Max e Maya LT e o formato .OBJ no Maya LT apresentaram resultados idênticos. Na análise dos polígonos o formato .FBX quando importando no 3DS Max e Maya LT e o formato .OBJ no Maya obtiveram resultados idênticos.

Tabela 2: Descrição da comparação e resultado da análise do processo 1.

Análise do PROCESSO 1				
Parâmetros	3ds Max /Fbx	3ds Max/ Obj	Maya/ Fbx	Maya/ Obj
Vértices	3.033	1.307	2.833	1.307
Arestas	4.066	8.295	3.874	2.565
Triângulos	2.765	2.765	2.765	2.765
Polígonos	1.263	2.765	1.263	1.263

Conforme a Tabela 2 ilustra, o formato .OBJ analisado no Maya LT apresentou o melhor resultado no processo de adequação 1 e o formato .FBX no 3DS Max o pior resultado, com uma observação para o número elevado nas arestas do formato .OBJ analisado no 3DS Max.

Processo de adequação 2

Neste processo foi utilizado o modelo original fornecido pelo aluno e alterado usando o plug-in para SketchUp denominado CleanUp, as demais fases do processo, procederam conforme o processo 1.

Conforme os dados descritos na Tabela 3, o formato .OBJ importando no software 3DS Max e Maya LT apresentou o melhor desempenho quando analisado os vértices. Quando analisado os triângulos o formato OBJ apresentou o melhor resultado tanto na análise a partir do software 3DS Max como no Maya LT. Na análise dos polígonos o formato FBX importado no software 3DS Max e Maya LT, e o formato .OBJ apresentaram resultados idênticos.

Tabela 3: Descrição dos dados obtidos do modelo digital a partir do processo de adequação 2.

Dados obtidos no software 3DS MAX				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	2.742	3.269	2.455	1.093
OBJ	1.163	7.356	2.452	2.452
DAE	4.436	12.150	4.050	4.050
Dados obtidos no software MAYA LT				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	2.542	3.432	2.455	1.093
OBJ	1.163	2.253	2.452	1.093
DAE	4.436	8.150	4.050	4.050

Tabela 4: Descrição da comparação e resultado da análise do processo 2.

Análise do PROCESSO 2				
Parâmetros	3ds Max/Fbx	3ds Max/Obj	Maya/Fbx	Maya/Obj
Vértices	2.742	1.163	2.542	1.163
Arestas	3.269	7.356	3.432	2.253
Triângulos	2.455	2.452	2.455	2.452
Polígonos	1.093	2.452	1.093	1.093

De acordo com a tabela 4 o formato .OBJ analisado no Maya LT apresentou o melhor resultado no processo de adequação 2, e o formato .FBX no 3DS Max o pior resultado, com uma observação para o número elevado nas arestas do formato .OBJ analisado no 3DS Max.

Processo de adequação 3

Neste processo o modelo original fornecido pelo aluno, sem nenhuma alteração, a partir do software SktechUp foi exportado nos formatos .FBX, .DAE e .OBJ. Estes arquivos foram importados no Software Maya LT, onde foram submetidos a 3 operações distintas sendo elas: *Cleanup*; *Merge Vertices*; *Cleanup + Merge Vertices*. Essas 3 operações foram aplicadas em toda a malha e seus componentes. Em cada operação foi extraído os dados obtidos de acordo com os parâmetros definidos previamente, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Descrição dos dados obtidos do modelo digital a partir do processo de adequação 3.

Dados obtidos no software MAYA LT -> Cleanup				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	3.342	4.237	2.765	1.263
OBJ	3.427	4.186	2.765	1.263
DAE	4.969	9.189	4.595	4.595
Dados obtidos no software MAYA LT -> Merge Vertices				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	1.318	2.565	2.765	1.263
OBJ	1.266	2.532	2.765	1.263
DAE	2.894	6.341	4.595	4.595

Tabela 6: Descrição dos dados obtidos do modelo digital a partir do processo de adequação 3.

Dados obtidos no o software MAYA LT -> Cleanup + Merge Vertices				
Arquivo	Vértices	Arestas	Triângulos	Polígonos
FBX	1.318	2.565	2.765	1.263
OBJ	1.266	2.532	2.765	1.263
DAE	2.894	6.341	4.595	4.595

De acordo com os dados descritos nas Tabelas 5 e 6, o formato .OBJ e o formato .FBX com as alterações de *Merge Vertices* e *Cleanup + Merge Vertices* apresentou resultados idênticos na análise de todos os parâmetros. Os formatos .OBJ e .FBX em todos os processos de limpeza da geometria apresentaram resultados idênticos na análise de triângulos e polígonos.

Tabela 7: Descrição da comparação e resultado da análise do processo 3.

Análise do PROCESSO 3						
Parâmetros	Cleanup		Merge Vertices		Cleanup + Merge Vertices	
	.FBX	.OBJ	.FBX	.OBJ	.FBX	.OBJ
Vértices	3.342	3.427	1.318	1.266	1.318	1.266
Arestas	4.237	4.186	2.565	2.532	2.565	2.532
Triângulos	2.765	2.765	2.765	2.765	2.765	2.765
Polígonos	1.263	1.263	1.263	1.263	1.263	1.263

Conforme a análise dos dados neste processo de adequação os formatos .OBJ e submetidos aos processos de Merge Vertices, e Merge Vertices mais Cleanup, apresentaram o melhor resultado.

Unreal Engine 4

Os processos e formatos de arquivo que apresentaram os melhores resultados, no que diz respeito a análise dos parâmetros definidos pelo estudo, foram selecionados e importados para Unreal Engine 4 a fim de analisar e comparar suas características geométricas e visuais.

Para a realização desta etapa do estudo foram então selecionados os arquivos; do processo 1 o formato .OBJ analisado no Maya LT; do processo 2 o formato .OBJ analisado no Maya LT; do processo 3 o formato .OBJ analisado no Maya LT.

Dessa forma com a importação destes arquivos escolhidos no motor de jogo Unreal Engine 4 foram analisados os mesmos parâmetros analisados nos processos anteriores, ou seja, vértices, arestas, triângulos e polígonos.

Tabela 8: Dados obtidos após a importação dos modelos no motor de jogo Unreal Engine 4.

Dados obtidos na Unreal Engine 4			
	Processo 1	Processo 2	Processo 3
Vértices	4.194	3.822	4.194
Triângulos	2.765	2.452	2.765
UVS	2	2	2

Observou-se que os arquivos originados nos processos de adequação 1 e 3 apresentaram resultados idênticos na análise de triângulos e vértices já o arquivo originado no processo de adequação 2 mostrou o melhor desempenho geral.

A partir da análise dos resultados, definiu-se por também comparar os arquivos .OBJ e .FBX originados no processo de adequação 2 para permitir uma análise das características geométricas e visuais entre diferentes formatos.

Tabela 9: Obtenção de dados para comparação do processo 2 com os formatos .OBJ e .FBX.

Comparativo do PROCESSO 2 entre .OBJ e .FBX		
Parâmetros	.OBJ	.FBX
Vértices	3.822	3.864
Triângulos	2.452	2.452
UVS	2	2

Os formatos apresentaram uma pequena diferença nos valores de vértices e ambos os formatos não apresentaram diferenças significativas em suas características visuais, suas normais e a estrutura de materiais manteve-se a mesma. A importação das texturas e matérias também se manteve sem alteração.

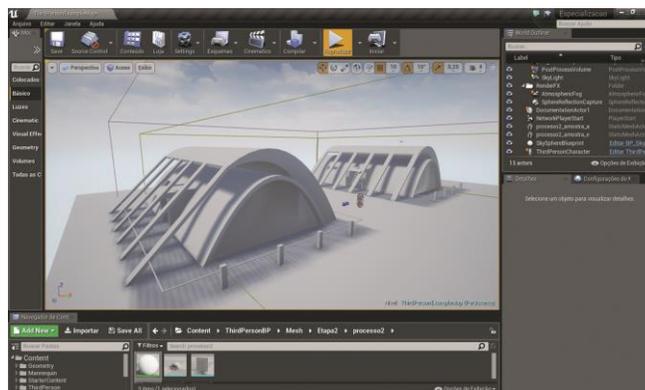


Figura 4: Modelos formato .FBX (esquerda) e .OBJ (direita) importados na Unreal Engine 4 sem os materiais e texturas.

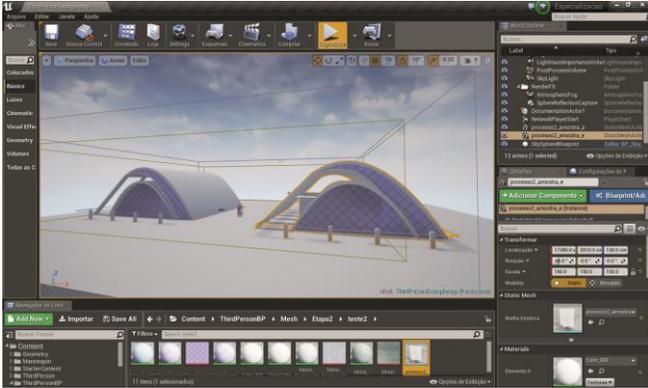


Figura 5: Modelos no formato .FBX (esquerda) e .OBJ (direita) importados na Unreal Engine 4 com os materiais e texturas.

Análise dos Resultados

No presente estudo o formato .DAE não apresentou nenhum desempenho considerável nos aspectos analisados. O formato .OBJ e .FBX foram os mais eficientes. O formato .OBJ quando importado no Maya LT, foi o que apresentou a maior otimização nos processos de adequação 1, 2 e 3.

Durante o processo de análise dos formatos, surgiu a relação de desempenho entre os softwares 3DS Max e Maya LT com relação ao formato .FBX, observou-se a existência de pequenas alterações nas informações de número de vértices, o que pode vir a ser estudado em análises futuras e levanta a questão da fidelidade na transposição dos dados entre softwares.

Para a otimização da geometria, o processo de adequação 2 mostrou ser mais eficiente, levantando a importância real do uso e do desenvolvimento de plug-ins ou ferramentas para a limpeza da geometria dentro do próprio Sketchup. Já o software Maya LT apresentou o melhor desempenho para lidar com as informações dos modelos.

Os modelos importados na Unreal Engine 4, não apresentaram alterações em suas características visuais. Entretanto, é importante ressaltar que o formato .FBX incorpora os elementos de materiais e texturas em sua estrutura, já o formato .OBJ mantém somente a referência, e essas características técnicas dos formatos deve ser levado em consideração durante a execução das análises.

Considerações Finais

Os diversos softwares e processos envolvidos na modelagem e otimização de geometrias para serem usados em motores de jogos digitais, pode implicar na perspectiva ou falsa perspectiva de normalidade indiferente do formato ou processo usado.

Estudos como o apresentado nesse artigo destacam a importância da definição de um método, com etapas bem definidas durante a execução de um modelo digital com objetivo de ser utilizado em motores de jogos.

Os resultados apresentados podem aparentar uma diferença mínima, quanto aos números apresentados pelos parâmetros analisado, mas quando os mesmos resultados são projetados em modelos tridimensionais mais complexos, os resultados se tornam significativos e importantes e nesse aspecto de escala destaca-se também o efeito das múltiplas plataformas e suas mais variadas configurações de *hardware*.

Desta forma, o presente estudo buscou demonstrar a necessidade de adequação no processo de modelagem bem como demonstrar a necessidade de complementação das análises com outros estudos neste sentido. Considera-se ainda que estudo dessas práticas tornam-se cada vez mais relevantes na contexto do estudo de arquitetura.

Referencias

- Hoon, M.; Kehoe, M. (2003). Enhancing architectural communication with game engines. *Crossroads of Digital Disclosure: Proceedings of Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture* (pp. 349-355). Indianapolis.
- Lévy, Pierre. (1996). O que é o virtual? Título original: Qu'est-ce que Le virtuel? Traducción: Paulo Neves. São Paulo: Ed 34.
- Lewis, M.; Jacobson, J. (2002). Game engines in scientific research. *Communications of the ACM*, 45 (1), 27-31.
- Autodesk FBX Kaydara. (n.d.) retirado do site: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?linkID=14271595&id=6904636&siteID=123112>
- Autodesk FBX visão geral. (n.d.) retirado do site: <http://www.autodesk.com/products/fbx/overview>
- Autodesk FBX estrutura do arquivo. (n.d.) retirado do site: https://wiki.blender.org/index.php/User:Mont29/Foundation/FBX_File_Structure
- Collada Khronos visão geral. (n.d.) retirado do site: <https://www.khronos.org/>
- Collada Khronos estrutura do arquivo. (n.d.) retirado do site: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=59902
- Wafefront OBJ visão geral. (n.d.) retirado do site: <http://www.3drender.com/jobs/proapps.htm>
- Wafefront OBJ estrutura do arquivo. (n.d.) retirado do site: <http://www.fileformat.info/format/wavefrontobj/egff.htm>
- Autodesk 3DS Max. (n.d.) retirado do site: <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/#?sort=score>
- Autodesk Maya LT (n.d.) retirado do site: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya-lt/learn-explore/#?sort=score>
- UE4Arch (n.d.) retirado do site: <https://ue4artch.com/>
- ASCII (n.d.) retirado do site: <http://ascii.cl/references.htm>
- XML (n.d.) retirado do site: <http://www.w3schools.com/xml/>