

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

ANTONIO BRAZ SALSA PAPALEO

**ESTUDO DA CRIAÇÃO GRÁFICA 3D: UM AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS E DA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O USO DA MEMÓRIA RAM E DO
PROCESSADOR PARA A RENDERIZAÇÃO FINAL**

NATAL/2012
RN

ANTONIO BRAZ SALSA PAPAEO

**ESTUDO DA CRIAÇÃO GRÁFICA 3D: UM AUXILIO NO DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS E DA ANALISE DA RELAÇÃO ENTRE O USO DA MEMÓRIA RAM E DO
PROCESSADOR PARA A RENDERIZAÇÃO FINAL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Sistemas de
Informação do Centro Universitário do RN -
UNI-RN como requisito final para obtenção
do título de bacharel em Sistemas de
Informação**

Orientador: Prof. Ms. Luiz Gonzaga
Damasceno.

**NATAL/2012
RN**

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Papaleo, Antônio Braz Salsa.

Estudo da criação gráfica 3D: um auxílio no desenvolvimento de projetos...
/ Antônio Braz Salsa Papaleo. – Natal, 2012.

xxf.

Orientador: Prof. Ms. Luiz Gonzaga Damasceno.

Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) – Centro
Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Computação Gráfica - Monografia. 2. 3D – Monografia. 3. 3ds Max –
Monografia. 4. Renderização - Monografia. I. Damasceno, Luiz Gonzaga. II.
Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 004.92

ANTONIO BRAZ SALSA PAPALEO

**ESTUDO DA CRIAÇÃO GRÁFICA 3D: UM AUXILIO NO DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS E DA ANALISE DA RELAÇÃO ENTRE O USO DA MEMÓRIA RAM E DO
PROCESSADOR PARA A RENDERIZAÇÃO FINAL**

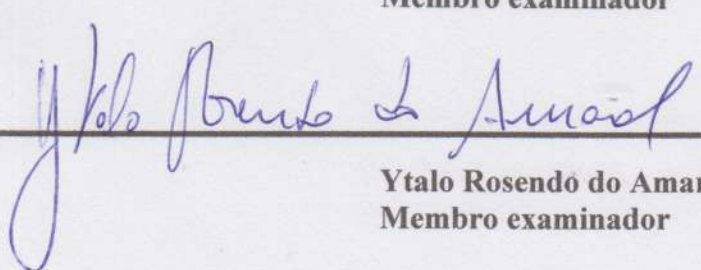
**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Sistemas de
Informação do Centro Universitário do RN -
UNI-RN como requisito final para obtenção
do título de bacharel em Sistemas de
Informação**

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

**Luiz Gonzaga Damasceno, M. Sc.
Orientador**

**Lívia Maria Martins da Silva, M. Sc.
Membro examinador**



**Ytalo Rosendo do Amaral, M. Sc.
Membro examinador**

AGRADECIMENTOS

A oportunidade de desenvolver este projeto, a meu ver, coloca-me como um ser privilegiado desde que agora passo a pertencer a uma pequena parte da população: segundo uma pesquisa feita pelo MEC, em 2010, apenas 7,9% dos brasileiros possuía nível superior completo. Sendo assim, sinto o começo de uma nova etapa de minha vida, com novos e mais amplos horizontes à frente, porém, para tal conquista, não fiz o trabalho sozinho, contei sim, com importantes apoios: de professores, amigos e familiares.

Inicialmente, agradeço ao meu professor Luiz Damasceno, por ter me apresentando à ferramenta 3ds Max e ter me auxiliado no processo de desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também a professora Lívia Maria, coordenadora do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e ao professor Ytalo Rosendo por todas as cobranças (amigas!) e apoios oferecidos para que eu realizasse este trabalho.

Meus agradecimentos também são dirigidos a minha família, mais especificadamente, a minha mãe, Ivone Salsa e a minha irmã Sara Salsa Papaleo. Elas sempre estavam cobrando o meu empenho em finalizar este trabalho, em produzir, em não parar, em sempre dar continuidade toda vez que eu, por algum motivo, necessitava parar. Além disso, elas me ajudaram para que eu me tornasse a pessoa que eu sou hoje, assim, devo-lhes mais do que um agradecimento e sei que sem elas, este trabalho nada seria. Também agradeço a minha namorada, Thaíse Melo, a qual durante praticamente todo o percurso do desenvolvimento desta monografia, deu-me apoio moral e sacrificou, sem reclamar, o tempo que poderia nosso, para que eu pudesse terminar este projeto.

Assim, entendo que, sem o apoio dessas pessoas, muito provavelmente, este trabalho ainda estaria à deriva, sendo feito aos poucos, sem planos de acabar e talvez até não acabasse mesmo. Por isso, acreditando que este trabalho não tenha sido feito apenas por mim, quero deixar registrado meu agradecimento não somente as pessoas que nomeei, mas, também a todas aquelas que, diretamente e indiretamente, deram-me seu apoio e me motivaram a finalizá-lo.

RESUMO

A computação gráfica é uma área da computação que se destina basicamente à geração de imagens em geral. Entretanto, a chamada computação gráfica 3D se distingue da computação gráfica convencional pelo fato de que, ela (a computação gráfica 3D) cria possibilidades de se produzir imagens com três dimensões. Tal fato oferece para aqueles que usam essa ferramenta computacional, uma infinidade de aplicações, para as mais diversas áreas de atuação. Exemplificando isto, podemos utilizar a computação gráfica 3D em diversas áreas, tais como, em arquitetura, (fazendo uso para maquetes eletrônicas), em designer de produtos (fazendo desenvolvimento de novos protótipos), em desenvolvedores de jogos, (criando cenários 3D para jogos), em cinema, (filmes (totalmente ou não) produzidos em ambientes 3D), entre outras tantas variedades de utilização. Este trabalho consiste no estudo da ferramenta 3ds Max por meio de uma aplicação: a produção de uma animação 3D, tendo como tema para o desenvolvimento dessa aplicação, a área externa da reitoria da UNI-RN. Durante todo o trabalho, tivemos a preocupação de sempre construir essa animação com uma baixa produção de polígonos para minimizar a necessidade de processamento no final, e assim, poder ir mostrando, uma por uma, todas as etapas para produções de ambientes 3D. Por último, analisamos alguns componentes do hardware para compreender quais deles são mais influentes ao se fazer a renderização final.

Palavras-chave: 3ds Max. 3D. Computação gráfica. Modelagem. Renderização.

ABSTRACT

Computer graphics is one area of computing that is designed basically to images generation, not being different, to 3D computer graphics is distinguished from conventional computer graphics because of the possibility of production of images with three dimensions. Allowing infinity of applications, for the most diverse areas. Exemplifying, we can use 3D computer graphics in various areas such as the architecture for using electronic models, product designer making developing new prototypes, game developers create scenarios 3D for the games, the cinema are created films produced entirely in 3D environments and among other vast variety of performances. So, to reach these objectives, there is the need to make use a software, which is nothing more than a 3D graphics tool, and that in general, have the same characteristics. Thus, this project itself is a study tool 3ds Max and application during the production of a 3D animation of the external area of the rectory of UNI-RN, always trying to develop a low-polygon to minimize the need of processing at the end and thus showing all the steps for production of 3D environments. And finally, make an analysis of some components of the hardware to understand which ones are most influential in making the final rendering.

Keywords: 3ds Max. 3D computer graphics. Modeling. Rendering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Autodesk 3ds Max 2011.....	17
Figura 02: Pivô localizado dentro do objeto.....	20
Figura 03: Pivô localizado fora do objeto.....	20
Figura 04: Mostrando as opções de transformações <i>move, rotate e scale</i>	19
Figura 05: Painel de comandos e seus sub-menus.....	20
Figura 06: Exemplos de objetos em um cenário.....	21
Figura 07: Demonstração do <i>extrude</i>	23
Figura 08: Demonstração do <i>bevel</i>	24
Figura 09: Demonstração do <i>loft</i>	26
Figura 10: Demonstração do <i>turbosmooth</i>	26
Figura 11: Editor de materiais com a opção <i>5x3</i>	28
Figura 12: Demonstração do <i>UVW map</i>	28
Figura 13: Tipos de luzes: <i>omni, directe spot</i> (juntamente com seus <i>targets</i>).....	30
Figura 14: Criação da área das paredes externas.....	33
Figura 15: Paredes levantadas.....	34
Figura 16: Criando a subdivisão da malha para janelas, as vigas e os vidros.....	34
Figura 17: Arcos de entrada.....	35
Figura 18: Criação das janelas.....	36
Figura 19: Criação da borda e dos pisos.....	36
Figura 20: Criação da escada.....	37
Figura 21: Criação da porta.....	38
Figura 22: Modelagem dos vidros juntamente com as maçanetas.....	39
Figura 23: Estrutura base da reitoria e vias de acesso.....	40
Figura 24: Finalizando a modelagem.....	40
Figura 25: Criando nuvens com o mapa <i>Noise</i>	41
Figura 26: texturização das paredes.....	42
Figura 27: Texturização dos arcos de entrada.....	42
Figura 28: Texturização do conjunto que compões a escada de entrada.....	43
Figura 29: Texturização das janelas.....	44
Figura 30: Texturização dos vidros.....	45
Figura 31: Texturização das maçanetas e dos corrimãos.....	45
Figura 32: Texturização dos degraus da escada.....	46

Figura 33: Texturização das portas..	47
Figura 34: Texturização do piso..	47
Figura 35: Texturização das rampas e da área verde com o <i>displace</i> ..	48
Figura 36: Texturização da passarela e da área de base..	49
Figura 37: Texturização da rua de acesso..	49
Figura 38: Adicionando a luz principal..	50
Figura 39: Resultando do uso do <i>Shadow</i> no modo <i>Ray Traced Shadows</i> ..	51
Figura 40: Adicionando as luzes secundárias externas..	51
Figura 41: Resultado obtido após a adição das luzes secundárias externas..	51
Figura 42: Adicionando as luzes secundárias externas..	52
Figura 43: Resultado obtido após a adição das luzes secundárias internas..	52
Figura 44: Enriquecimento do cenário com os objetos do tipo <i>Foliage</i> ..	53
Figura 45: Atuação do <i>Auto Key</i> ao configurar a câmera..	54
Figura 46: Configuração do render..	55
Figura 47: Teste de controle do uso do primeiro computador..	56
Figura 48: Teste de controle do uso do primeiro computador..	57
Figura 49: Processo de renderização do primeiro computador..	58
Figura 50: Verificação do uso do primeiro computador ao renderizar..	58
Figura 51: Processo de renderização do segundo computador..	59
Figura 52: Verificação do uso do segundo computador ao renderizar..	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 3D - 3 Dimensões.
- GB - *Gigabytes*
- RAM - *Random Access Memory.*
- RGB - *Red, Green, Blues.*
- MB - *Megabytes*

SUMÁRIO

1.1.	Problema de pesquisa	12
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Geral	13
2.2.	Específicos.....	13
3.	JUSTIFICATIVA.....	14
4.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1.	Computação Gráfica.....	15
4.2.	3ds Max	15
4.3.	Pivô.....	16
4.4.	Ferramentas de Transformações.....	18
4.5.	Painel de Comandos	18
4.6.	Modelagem Low-Poly	20
4.6.1.	Objeto	20
4.6.2.	Estrutura dos Objetos	21
4.7.	Modificadores.....	21
4.7.1.	Editable Poly	22
4.7.2.	Editable Spline	22
4.7.3.	Extrude	22
4.7.4.	Bevel.....	23
4.7.5.	Create.....	23
4.7.6.	Connect.....	23
4.7.7.	Weld	23
4.7.8.	Cap.....	24
4.7.9.	Remove.....	24
4.7.10.	Inset	24
4.7.11.	Chamfer.....	24

4.7.12.	Bend	24
4.7.13.	Loft	24
4.7.14.	Turbosmooth	25
4.7.15.	UVW Map	26
4.8.	Materiais e Mapeamento	26
4.8.1.	Materiais	26
4.8.2.	Editor de Materiais	26
4.8.3.	Mapeamento UVW	27
4.8.4.	Tipos de Mapeamento UVW	28
4.9.	Iluminação	28
4.9.1.	Default Light	28
4.9.2.	Standard Lights	29
4.9.3.	Câmeras em projetos 3D	30
5.	METODOLOGIA	31
6.	DESENVOLVIMENTO	32
6.1.	Primeiros passos	32
6.2.	Modelando sua estrutura	32
6.3.	Texturização do cenário	40
6.4.	Iluminando o cenário	49
6.5.	Adicionando vegetações ao cenário	52
6.6.	Configurando a animação	52
6.7.	Configurando a renderização	53
6.8.	Equipamentos utilizados	54
6.9.	Verificando o desempenho dos hardwares	55
7.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	60
8.	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Sabemos que, nos dias de hoje, a computação gráfica está presente nas mais diversas situações em nossas vidas. Podendo ser encontrada nas formas de duas ou três dimensões. Sendo que a forma de três dimensões (3D), tem uma área de atuação mais vasta, abrangente e diversificada, como por exemplo, na mecânica, desenvolvendo protótipos tridimensionais, ou no ramo cinematográfico, ao se desenvolver animações gráficas em 3D.

Este trabalho tem como foco a exploração em 3D do prédio destinado aos setores da infraestrutura administrativa do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). Essa infraestrutura se encontrava dividida em pólos localizados em blocos distintos. Visando a unificação dos setores administrativos se iniciou a construção de um novo prédio para infraestrutura, sendo assim, a construção da nova reitoria da UNI-RN, surge de maneira que possa abrigar os principais setores administrativos da referida instituição. Esse novo prédio busca proporcionar mais conforto e funcionalidade na hora de atender às necessidades dos alunos e funcionários foi justamente ele que me serviu de inspiração para dar início a este projeto, pois, tendo esse prédio como motivo, tentaria por em prática os conhecimentos que adquiri a respeito da computação gráfica 3D.

Assim, visando por demonstrar todo um conhecimento prévio e estudado durante meu curso em Sistemas de Informação, na UNI-RN, mostro a utilização da computação gráfica como uma opção viável para auxiliar uma pessoa a se situar em relação aos setores no projeto arquitetônico da reitoria. Tendo como desenvolvimento a criação de um tour virtual da área externa na forma de animação 3D, portanto, o aluno ou funcionário, não, necessariamente, necessitaria de sua presença física no local para que possa conhecer a nova reitoria.

Contudo, para um uso mais abrangente de uma ferramenta de computação gráfica, resolvi avançar mais um pouco, analisando parte dos hardwares utilizados no desenvolvimento deste projeto, para assim, ver quais componentes possuíam maior uso.

Para conseguir isso, foi necessário o desenvolvimento de uma animação gráfica, no caso, na forma de animação 3D e, também foi preciso renderizar em mais de um computador, para assim, poder analisar o tempo gasto e ver o uso de alguns componentes antes e durante a renderização. Sendo assim, sentimos a necessidade de estudar alguns conceitos importantes sobre animação, não necessariamente 3D, já que, a base para o desenvolvimento de uma animação é basicamente a mesma para qualquer tipo de animação, 2D ou 3D. No caso da

animação 3D, vai ser necessário estudar sobre ambiente gráfico tridimensional, modelagem tridimensional, texturização, iluminação, animação de câmeras em ambientes tridimensionais e render, no qual serão necessários para o desenvolvimento desta monografia.

1.1. Problema de pesquisa

A computação gráfica 3D não é algo de hoje, possuindo uma infinidade de recursos para as mais diversas funções, sendo utilizada como ferramenta para criação de uma animação, sabendo que, softwares de computação gráfica fazem bastante uso do hardware, no caso deste trabalho, foi utilizado o software 3ds Max para verificar se realmente há uma alta necessidade de todo o hardware para se realizar uma renderização final.

2. OBJETIVOS

Definirei os objetivos de uma forma ampla de como o processo de criação será e também os objetivos de uma forma mais detalhada.

2.1. Geral

Estudar espaços tridimensionais com base no software 3ds Max 2011 para criação de projetos 3D e analisar a relação entre o uso da memória RAM e do processador para a renderização final.

2.2. Específicos

- Buscar conhecimentos relacionados a espaços tridimensionais para poder compreender melhor como se trabalhar em um ambiente 3D.
- Buscar conhecimentos sobre o software 3ds Max para poder desenvolver um projeto tridimensional.
- Analisar o uso da memória RAM e do processador para relacionar se seu uso está diretamente relacionando ao tempo gasto pela renderização final.

3. JUSTIFICATIVA

Não sendo de hoje, a computação gráfica já está bem presente em nossa vida, diretamente ou indiretamente. Há casos que vemos claramente a computação gráfica, por exemplo, em comerciais de televisão ou até mesmo em jogos dos celulares, como também há casos que não vemos, mas sabemos que ela esteve presente, como em cenas de um filme, nas quais muitas vezes não conseguimos distinguir o que é real ou ficção.

A computação gráfica é uma área do conhecimento que sempre me chamou a atenção e, quando vi a reitoria da UNI-RN construída, percebi que ali estava uma ótima oportunidade para poder estudar sobre computação gráfica 3D, que, basicamente é o espaço gráfico em três dimensões produzido virtualmente. Assim, fazer a reitoria como projeto 3D foi meu propósito no desenvolvimento desta monografia. Para atingir esse propósito precisei buscar e aprender novos conhecimentos sobre uma importante ferramenta computacional gráfica 3D, no caso a ferramenta escolhida foi o 3ds Max produzido pela Autodesk, e, sabendo que estes softwares costumam fazer bastante uso do hardware, resolvi fazer uma análise se há realmente a necessidade de um melhor hardware para uma melhor renderização ao final do projeto.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Fazendo um breve passeio histórico, vimos que os autores: Azevedo, Eduardo e Coinci, Aura (2003) mencionam a música como sendo o primeiro experimento entre a matemática e a arte. Segundo esses autores, a história relata que foi o próprio Pitágoras quem criou um elo comparativo entre o comprimento de cada corda do instrumento musical quando se encontrava em um estado de vibração com a nota musical atingida. Naquela época de Pitágoras, a cultura na Grécia girava em torno da matemática, da filosofia e da música com uma mesma importância, então, com o tempo, viram as mesmas leis da música compondo este mesmo universo dominado pelas leis da razão.

A seguir falaremos da computação gráfica, do software de criação 3D e de suas etapas de criação.

4.1. Computação Gráfica

A computação gráfica pode ser uma solução, assim como, também pode ser uma ferramenta. Utilizando-se essa computação é possível se criar ou se desenvolver inúmeras formas de produtos finais, associados como arte.

Mas há quem pense que a computação gráfica é a responsável pela originalidade e criação do produto final. Consultando o dicionário Aurélio, encontramos os significados das palavras “arte” e “criar”, respectivamente:

Arte: palavra originária do latim, que significa: “saber; habilidade”. Capacidade que tem o homem de pôr em prática uma ideia, valendo-se da faculdade de dominar a matéria. Capacidade criadora do artista de expressar ou transmitir sensações ou sentimentos.

Criar: “dar existência a, tirar do nada, dar origem, formar, produzir, inventar, imaginar”.

4.2. 3ds Max

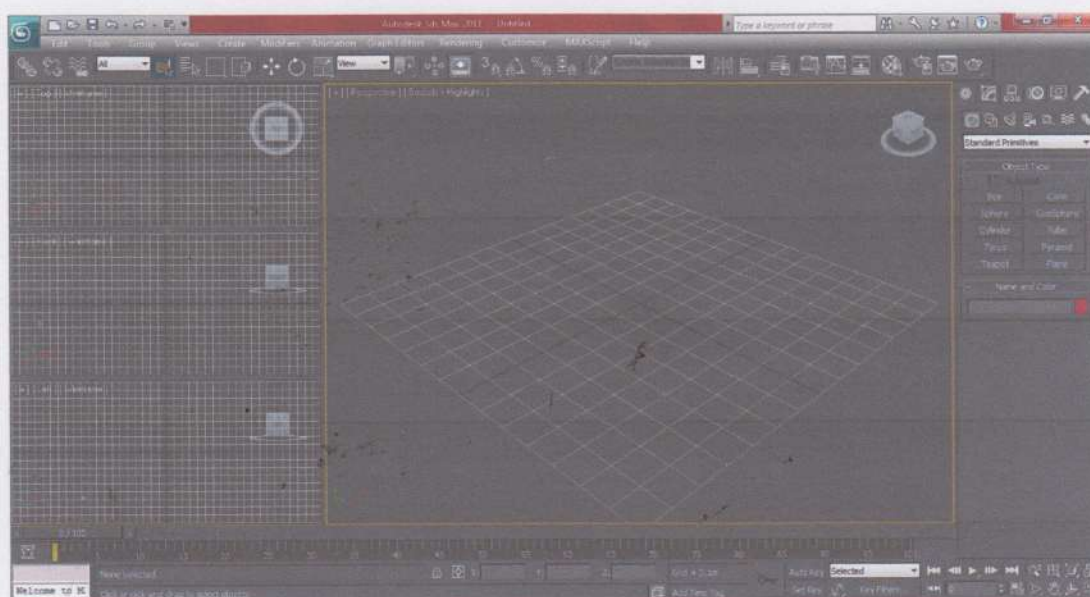
Segundo a Autodesk (2012), o 3ds Max é uma poderosa ferramenta computacional. Esse software é usado para modelagem, animação, renderização e composição 3D. Segundo o próprio site da empresa, o 3ds Max oferece recursos para várias áreas de atuação profissional,

tais como desenvolvedores de jogos, artistas de efeitos visuais, designers gráficos, arquitetos, projetistas, engenheiros e especialistas em visualização.

Já possuindo várias versões, resolvi utilizar a versão 3ds Max 2011 por ser atual. Em relação aos sistemas operacionais que podem ser base para a instalação do 3ds Max, de uma forma geral, serão possíveis apenas aos da empresa Microsoft, o sistema operacional Windows, pois o 3ds Max não possui versões para outros sistemas.

Por padrão, a área de trabalho do 3ds Max é dividida em quatro janelas, sendo uma janela chamada Perspective, a qual possui por padrão uma visão em três dimensões, e as três restantes, com as visões *Front*, *Top* e *Left* que possuem visões em duas dimensões. Essas quatro janelas contêm, cada uma delas, uma grade inicial que é a área de trabalho. Segundo a Autodesk (2012), essas janelas são conhecidas como *viewport* (janela de execução), com elas existe a possibilidade de múltiplas visões e manipulações no espaço 3D em execução (Figura 01).

Figura 01- Autodesk 3ds Max 2011.



Fonte: Autor (2012).

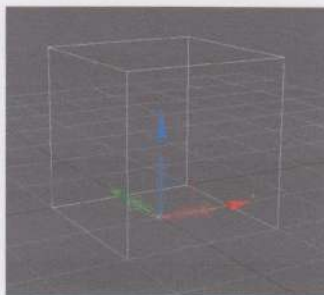
4.3. Pivô

O pivô, nada mais é do que um auxiliar para que o usuário possa se orientar dentro do espaço 3D visto pela *viewport*, cada objeto possui o seu pivô para servir de orientação aos usuários, assim o pivô possibilita uma referência precisa no espaço de trabalho.

Tal como acontece com os sistemas cartesianos na matemática, o pivô possui três eixos de coordenadas: o eixo X, Y e Z. O centro dessas coordenadas tem influencia nas

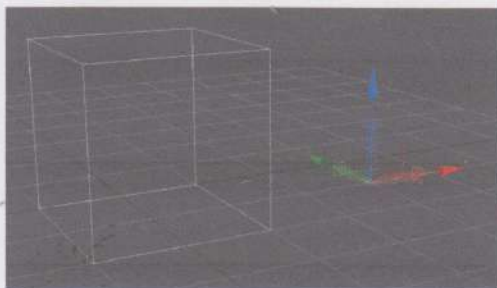
modificações feitas no objeto, como por exemplo, com uma simples rotação poderemos fazer o objeto girar no eixo escolhido de acordo com o centro do pivô. O pivô associado a um objeto pode estar localizado, tanto dentro desse objeto (Figura 02), quanto fora dele (Figura 03).

Figura 02: Pivô localizado dentro do objeto.



Fonte: Autor (2012).

Figura 03: Pivô localizado fora do objeto.



Fonte: Autor (2012).

Para uma melhor orientação ao espaço 3D, o 3ds Max dispõe de algumas opções que possibilitam uma melhor referência ao sistema de coordenadas, podendo ser modificadas facilmente no painel *ReferenceCoordinate System*. Esse painel está localizado na barra de ferramentas principal. Dentre as principais opções, estão a *World*, *View Local*, sendo que, basicamente, cada uma dessas opções tem um referencial de orientação do pivô predefinido.

O *World*, basicamente segue uma referência global, na qual os eixos X e Y se tornam o plano, no chão, e o eixo Z é o eixo perpendicular a esse plano.

Já a opção *View*, temos o sistema padrão adotado pelo 3ds Max. Nesse sistema, tomando como referencia a opção *viewport*, os eixos X e Y sempre estarão posicionados horizontalmente e o eixo Z verticalmente. É importante alertar que, a opção *viewport* só se aplica a *views* isométricas (2D), caso contrário, ele automaticamente se comporta como o modelo *world*.

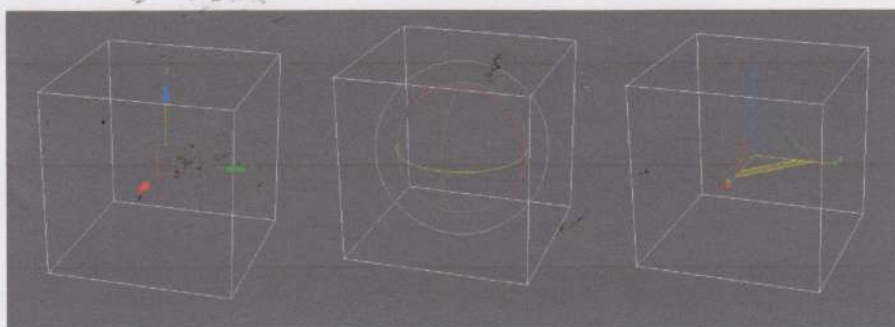
Diferentemente das outras opções, a opção *local* tem como principal diferença o fato de que ela não se baseia em relação às *views*, e sim, ao objeto em si. Nesse caso, os eixos X, Y e Z vão variar dependendo das transformações feitas ao objeto. Tornando os eixos X e Y sempre fixados na base do objeto, o eixo Z será referente à altura do mesmo, não importando se o eixo está em sentido vertical ou diagonal.

Essas opções são recursos que podem facilitar bastante transformações e modificações nos objetos, destacando-se que, além de orientar o objeto no espaço, o pivô também possui funções em transformações, como por exemplo, nas transformações de mover, centralizar, girar e dimensionar e, ainda, em relação aos modificadores, que serão explicados mais adiante.

4.4. Ferramentas de Transformações

Basicamente, há três tipos de ferramentas de transformações, são elas: *move*, *rotate* e *scale* (Figura 04). Por meio dessas ferramentas, o usuário tem possibilidade mover, girar e dimensionar um ou mais objetos selecionados, ou ainda, parte da estrutura de um objeto, (isso será explicado posteriormente).

Figura 04: Mostrando as opções de transformações *move*, *rotate* e *scale*.



Fonte: Autor (2012).

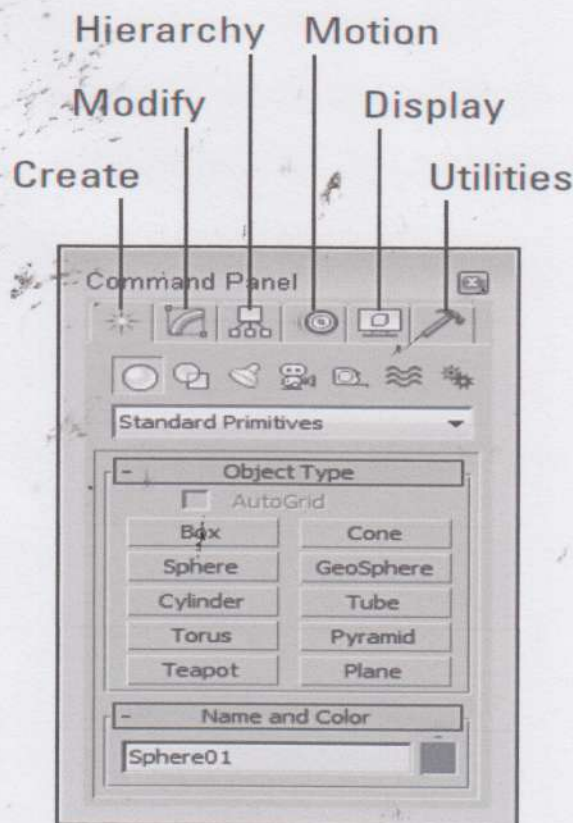
4.5. Painel de Comandos

De acordo com o Autodesk (2008, p. 22), “O painel de comandos é a área mais utilizada da interface com o usuário”. Esse painel centraliza as principais ações que o usuário pode tomar, sendo que, o painel comando, por sua vez, possui seis painéis selecionáveis por abas. Essas abas facilitam uma rápida seleção de um dos painéis com apenas um click. Os

painéis selecionáveis que compõe o Painel de comandos são organizados de forma intuitiva e usual, seguindo a sequência: *create*, *modify*, *hierarchy*, *motion*, *display* e *utilities*.

O primeiro painel, denominado *create*, contém diferentes níveis de parâmetros de criação os quais possibilitam a criação de diferentes formas geométricas e recursos para o cenário, tais como luzes e câmeras. O segundo painel, o *modify*, possibilita a manipulação dos parâmetros básicos de cada objeto e também a adição de modificadores associados a esses parâmetros básicos. No terceiro painel, o *hierarchy* possibilita a manipulação e vinculação de um objeto a outros, no caso, esse painel também permite controlar a localização e orientação do ponto pivô de cada objeto. Situando-se na quarta posição, está o painel *motion* o qual serve basicamente para controlar a animação dos objetos na linha do tempo. O quinto e penúltimo painel, o *display*, possui controladores do cenário, por meio dele o usuário pode modificar as principais opções de visibilidade no cenário. Por fim, o ultimo e sexto painel, o *utilities*, é composto por uma alta variedade de opções na qual o usuário não encontra em nenhuma outra parte da interface do programa. Um resumo do painel de comandos, com os possíveis painéis selecionáveis que acabamos de expor, tem a seguinte estrutura esquemática (Figura 05):

Figura 05: Painel de comandos e seus sub-menus.



Fonte: 3ds Max 2010 Bible, 2009.

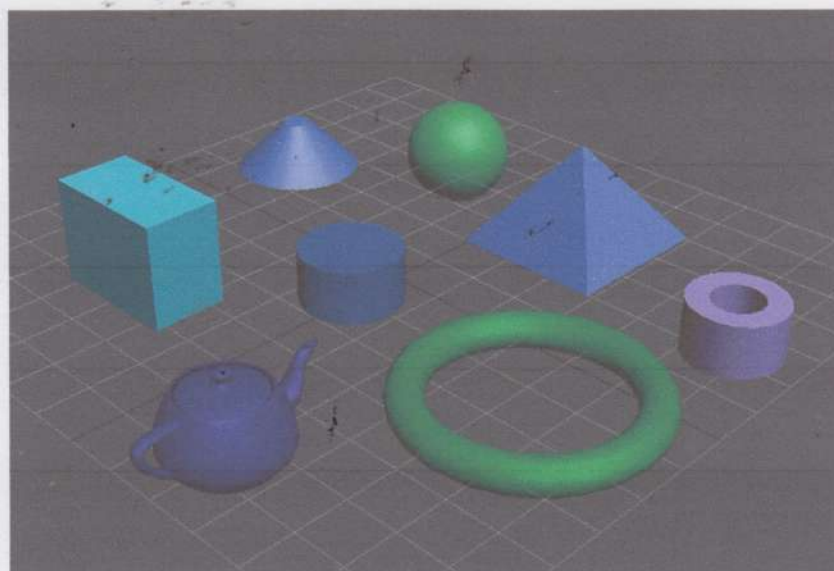
4.6. Modelagem Low-Poly

Há várias formas de modelagem 3D, dentre elas, a modelagem *low-poly* é uma que prioriza o baixo uso de polígonos quem compõe a estrutura de cada objeto. Autodesk (2008, p. 245) “Das várias técnicas de modelagem 3D, a modelagem *low-poly* é a que talvez seja a mais usada em produção de jogos.”, isto porque, há uma relação entre a quantidade de polígonos no cenário com uma maior necessidade de processamento. Esta relação é feita, pois, uma grande quantidade de polígonos em uma cena pode ocasionar uma sobrecarga no processamento, causando assim, uma lentidão ao carregar a cena.

4.6.1. Objeto

Um objeto, como conceito bem abrangente e, para o mais básico dos objetos, é uma junção de estruturas compostas por, pelo menos, dois *vertex* e uma *edge*, que formam uma *line*. Porém, um objeto no conceito 3D pode variar de uma *line* até uma estrutura extremamente detalhada, sendo assim, os objetos serão as estruturas “físicas” no cenário 3D (Figura 06).

Figura 06: Exemplos de objetos em um cenário.



Fonte: Autor (2012).

4.6.2. Estrutura dos Objetos

Na computação gráfica, cada objeto tem sua estrutura, e, para possibilitar uma melhor interação com a estrutura do objeto, há os sub-objetos que são divididos em cinco níveis: *Vertex*, *Edge*, *Border*, *Polygon* e *Element*.

Explicaremos cada um de forma rápida e compreensível, começando pelo o *vertex*: “Eles são simplesmente pontos no espaço. No entanto, quando um *vertex* é movido, a geometria que eles formam é alterada em sequencia” (DERAKHSHANI; MUNN, 2007, p. 123, tradução nossa).

Já o nível *edge*, de uma forma fácil de explicar e de simples compreender, diremos que ele é uma linha formada entre dois pontos (dois *vertex*). Seguindo este raciocínio, quando se tem uma sequencia de pelo menos três *vertex*, ligados por *edges* e formando uma abertura na malha (sem uma *face*), digamos assim, temos então, uma *border*.

Possuindo a estrutura base a *border*, o *polygon* (também chamado de *face*) é a face criada em torno da borda, preenchendo a abertura da malha. Finalmente, completando os cinco níveis, temos o *element*, que é a forma completa de seleção de todos os *polygons*.

4.7. Modificadores

Modificadores, assim como o nome já sugere, servem para modificar algo. No caso de ferramentas de modelagem 3D, os modificadores alteram a estrutura geométrica dos objetos, buscando facilitar, agilizar e proporcionar modificações estruturais nos objetos, tanto para modelagem quanto para animação.

Há inúmeros modificadores existentes em ferramentas 3D, mencionaremos algumas mais adiante, porém agora, vamos expor algumas informações prévias e uteis a respeito dos modificadores.

Abrangendo uma vasta gama de possibilidades, utilizando seus parâmetros tanto para animação quanto para modelagem, podendo cada objeto (ou parte dele por meio de uma seleção de seus sub-objetos) receber um numero ilimitado de modificares, na qual, a sequencia dos modificadores é quem vai definir a estrutura final do objeto (mudando a ordem pode facilmente modificar a estrutura final) e podendo também, reposicionar e colar modificares de um objeto em outro.

Encontrados em todos os softwares 3D, os modificadores tem um papel importante na criação de qualquer projeto, auxiliando o usuário a fazer inúmeros trabalhos que

possivelmente, caso não existissem, iriam ocasionar em uma perda desnecessária de tempo. Então, devo apresentar uma serie de modificadores encontrados no 3ds Max, e muito deles nas mais diversas ferramentas de computação gráfica conhecidas.

4.7.1. Editable Poly

O *Editablepoly* é uma ferramenta do 3ds Max que auxilia o usuário a modelar objetos. Interagindo com os cinco tipos de sub-objetos, com o *Editablepoly* o usuário fica livre para editar a malha dos objetos através de transformações ou por modificadores (que serão explicados mais a frente).

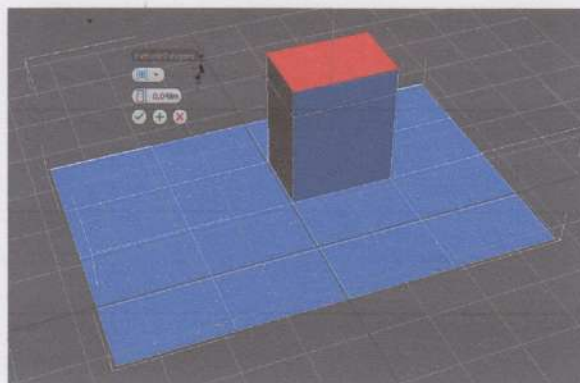
4.7.2. Editable Spline

Quando se cria novas estruturas primitivas em muitos dos casos os parâmetros para se modificar sua estrutura são reduzidos, por exemplo, em um círculo, apenas é possível modificar o valor seu raio. Convertendo o objeto primitivo para *Editablespline* há a possibilidade de trabalhar com sua estrutura sem a necessidade de transformá-lo em um objeto composto.

4.7.3. Extrude

Sendo um dos modificadores mais utilizados na produção, o *extrude* cria uma espessura de acordo com as necessidades do usuário a partir de uma seleção de um sub-objeto (Figura 07).

Figura 07: Demonstração do *extrude*.

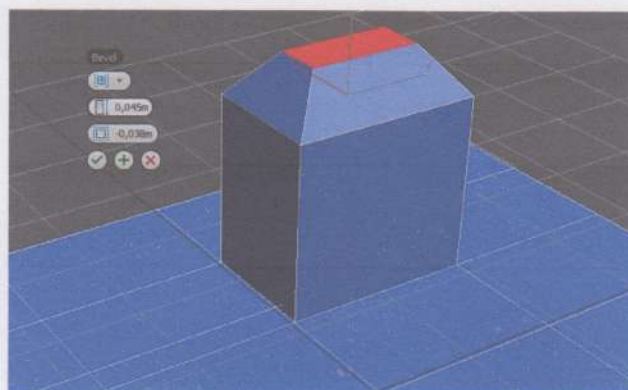


Fonte: 3ds Max 2011.

4.7.4. Bevel

Muito semelhante ao *extrude*, o *bevel* basicamente é dividido em duas etapas. Na primeira etapa, o *bevel* cria um *extrude* sobre a forma desejada e, em seguida, como segunda etapa, ele torna as arestas com um ângulo maior, menor ou igual ao ângulo antes do *extrude* (Figura 08).

Figura 08: Demonstração do *bevel*.



Fonte: 3ds Max 2011.

4.7.5. Create

Assim como o nome sugere, o modificador *create* cria novos sub-objetos ao objeto, dependendo, apenas, em qual dos sub-objetos se está trabalhando.

4.7.6. Connect

Com o *connect* há a possibilidade de conexões entre os sub-objetos, sendo que, esta opção só é possível para alguns, tais como *vertex*, *edges* e *border*.

4.7.7. Weld

O *weld* se aplica basicamente aos *vertex*, com ele, é possível se criar uma opção para soldar os pontos de uma malha, assim, na medida em que o usuário criar novas *faces*, *edges* ou até mesmo novos *vertex*, há a opção de soldá-los para que a malha fique mais consistente e resistente a alguns modificadores, como por exemplo, ao *turbosmooth*.

4.7.8. Cap

Presente para a opção *border*, o modificador *cap* basicamente tampa uma face aberta, mas, para isto, existe a necessidade de que todo seu contorno esteja unido.

4.7.9. Remove

O modificador *remove* assim como o nome sugere, vai possibilitar remover os sub-objetos selecionados do objeto.

4.7.10. Inset

Já o *inset* é apenas encontrado para o sub-objeto *polygon*. Sua função é apenas a de subdividir a *face* com uma nova face internamente, menor do que a original.

4.7.11. Chamfer

O *chamfer* permite uma divisão da *edge* criando uma ou mais *edges* paralelas à *edge* original. Seu uso pode ser bem variado, sendo utilizado para subdividir a malha para criação de uma parede, ou até mesmo para arredondar as bordas do objeto.

4.7.12. Bend

O modificador *bend* é realmente simples. Possui como principal função a de entortar objetos. Com ele se pode fazer uma volta em um ângulo de 360°, definindo coordenadas de atuação e possibilitando também definir uma sequência de registros de seus parâmetros em uma escala temporal. Assim, este modificador possibilita uma fácil animação, como por exemplo, a de um vôo de um pássaro, criando uma cena animada ao entortar as estruturas das asas, no caso, sendo utilizando dois modificadores (um em cada asa).

4.7.13. Loft

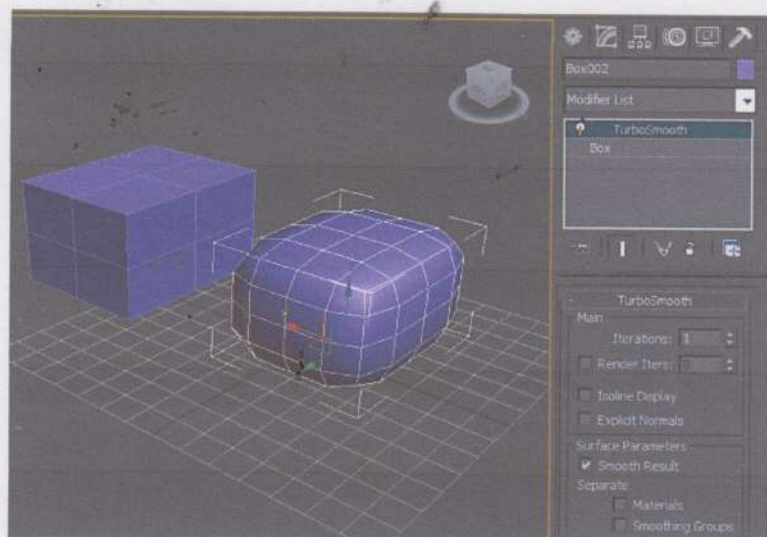
O modificador *loft* é uma ferramenta que possibilita o usuário a criar novos objetos a partir de dois objetos-base. Basicamente, o *loft* aplica a forma de um, ao outro (Figura 09).

Figura 09: Demonstração do *loft*.

Fonte: 3ds Max 2011.

4.7.14. Turbosmooth

O modificador *turbosmooth* interage em toda a superfície do objeto, alisando suas superfícies horizontais e verticais (interagindo com os *vertex* e *edges*). No caso, o *turbosmooth* serve para transformar o objeto, de modo que ele (o objeto) se apresente com menos arestas em suas extremidades, alisando-as e suavizando suas interações (Figura 10).

Figura 10: Demonstração do *turbosmooth*.

Fonte: 3ds Max 2011.

4.7.15. UVW Map

O modificar *UVW Map*, possibilita o usuário manipular o modo na qual o mapeamento da textura é aplicado aos objetos, podendo escolher uma forma na qual a textura se adequa ao objeto por uma melhor semelhança entre a forma do objeto e a forma do mapeamento.

4.8. Materiais e Mapeamento

4.8.1. Materiais

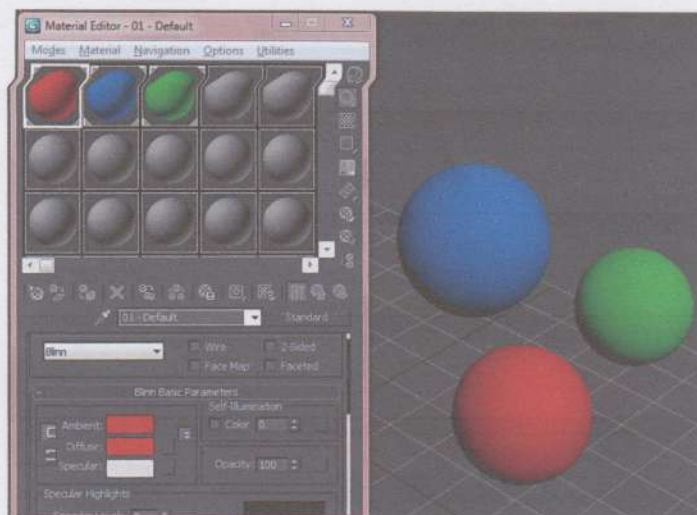
Os materiais assim como na vida real, estão presentes também nos espaços 3D, basicamente em tudo que se olhe. Por exemplo, a textura de uma porta na vida real poderá ser lisa ou rugosa, brilhante ou fosca, clara ou escura, isto vai depender de como foi feita ou do seu tempo de uso.

Há inúmeras formas possíveis de encontrar tais situações, e, em cada uma delas, o material da porta é esse conjunto de opções disponíveis dentre tantas outras, que devem variar de acordo com o contexto. Assim, no caso de ambientes 3D, os materiais estão presentes em tudo o que se faz, permitindo ao usuário caracterizar a cena de acordo com sua necessidade.

4.8.2. Editor de Materiais

Essa é uma ferramenta muito utilizada em projetos 3D, ela serve para gerenciar cada material que deve ser utilizado no ambiente 3D. Nesse ambiente, o usuário encontra um grupo de *slots* de amostra de matérias na qual o usuário poderá visualizar, editar, criar materiais, salvar e carregar materiais antigos. Por padrão, o 3ds Max abre uma amostragem de 3x2 *slots*, podendo ser alterada para 5x3 (Figura 11) ou 6x4 *slots*, para facilitar as necessidades do usuário.

Figura 11: Editor de materiais com a opção 5x3.

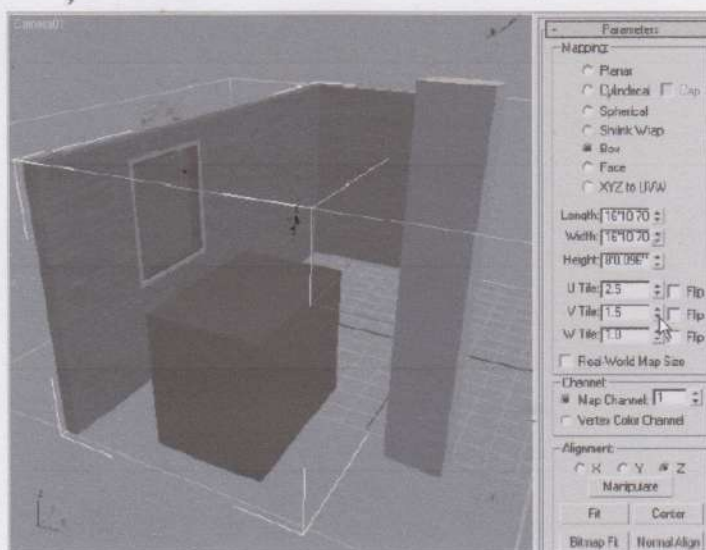


Fonte: 3ds Max 2011.

4.8.3. Mapeamento UVW

O mapeamento UVW é bastante importante a uma cena, pois ele atua como um gerenciador de materiais em duas dimensões sobre o objeto 3D, informando como o mapa 2D deva atuar sobre o objeto, podendo esse objeto, ser apresentado em uma forma cilíndrica ou em uma forma retangular, tal como mostra a figura dada a seguir (Figura 12). O mapeamento UVW auxilia o usuário a aplicar de forma correta o material no objeto e isto é feito através do modificador *UVW Map*, que é encontrado nos modificadores.

Figura 12: Demonstração do *UVW map*.



Fonte: Introducing 3ds Max 9. 3D for Beginners, 2007.

4.8.4. Tipos de Mapeamento UVW

Dentre algumas opções de tipos de mapeamento UVW, a Autodesk (2006) cita como sendo os tipos mais comuns são o Planar, o Cilíndrico (*Cylindrical*), o Esférico (*Spherical*) e o tipo chamado Caixa (*Box*).

O tipo planar é aplicado geralmente em superfícies planas, nesse caso, essas superfícies podem ser quadros, pisos outras superfícies planas, por exemplo. Já o mapeamento do tipo cilíndrico, assim como o nome diz, se refere a objetos com corpos cilíndricos, sendo usualmente aplicadas a postes, parafusos, canetas, copos, dentre outros; Esse tipo de mapeamento é muito útil a objetos que possuem a opção *Cap* no seu todo ou fundo, na qual o mapeamento adiciona um mapeamento secundário planar a esta superfície.

4.9. Iluminação

De acordo com o Autodesk (2008, pag. 652), “Um dos problemas mais comuns nas renderizações 3D é como simular a luz ambiente”, isto se dá porque cada caso é um caso, assim, para cada necessidade do usuário, se deve configurar um novo padrão de luzes que possa se encaixar adequadamente com seu projeto (apesar da possibilidade de copiar e colar luzes, geralmente há uma configuração de sua intensidade, cor ou de seu posicionamento no espaço 3D).

Basicamente a iluminação serve para iluminar o ambiente, utilizando a default light (luz padrão) do 3ds Max presente ao iniciar o programa, ou, adicionando novas luzes *standard* ou *Photometric*, possibilitando uma grande liberdade de manipulação ao usuário.

4.9.1. Default Light

Quando não há nenhuma luz (*Standard* ou *Photometric*) o 3ds Max automaticamente utiliza a *Default Light* (Luz padrão) que consiste basicamente em uma iluminação prévia na qual temos a primeira luz, posicionada a no alto e à esquerda, sendo a luz principal responsável pela iluminação e a interação com as sombras, e temos a luz secundária que fica posicionada mais em baixo e à direita, sendo responsável pelo preenchimento auxiliando a luz primária para um aspecto menos artificial.

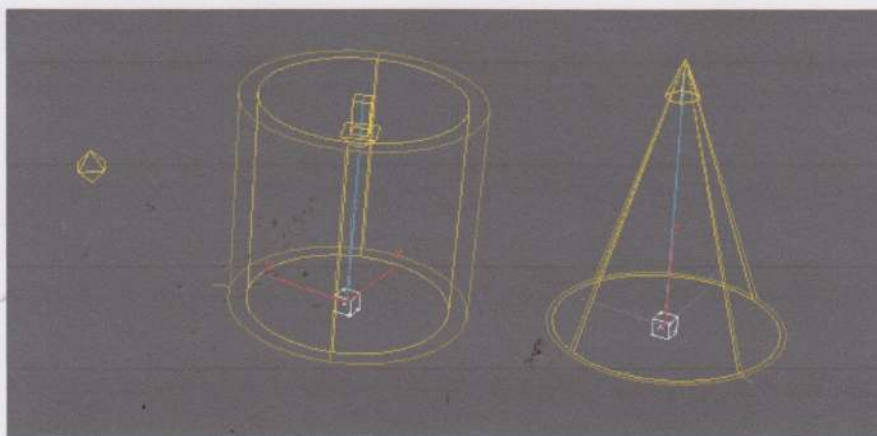
4.9.2. Standard Lights

As luzes do tipo *Standard* estão localizadas no painel *Create* e possuem três subtipos de luz: o *Omni*, o *Spot* e o *Direct*.

O tipo de luzes *Omni* se assemelhando muito a uma lâmpada redonda lança raios de luz para fora em todos os ângulos, sendo de fácil uso e configuração.

Fazendo uma pausa rápida entre a explicação desses tipos de luzes, queremos falar de um auxiliar utilizado em alguns subtipos de luzes e em algumas câmeras, o *Target*, ele aparece no nome da luz ou da câmera (por exemplo, *Target Spot* ou *Target Direct*), que é criado juntamente com estes componentes. O *Target* auxilia no direcionamento da luz ou da câmera, podendo movê-las para qualquer coordenada e sempre estarão direcionadas para o *Target* (Figura 13).

Figura 13: Tipos de luzes: *omni*, *directe spot* (juntamente com seus *targets*).



Fonte: Autor (2012).

Já o tipo de luzes *spot light*, possui as formas *target spot* e *free spot* que são luzes direcionáveis, lançando seus raios de seu ponto inicial, tomando a forma de um cone, podendo ter o *Target* para fixar sua direção ou utilizar a forma *freeSpot*, tornando a luz livre sem um alvo, assim, bastando rotação na luz para mudar sua direção (por exemplo, sendo utilizada em faróis de carros em uma animação, na qual ficam livres para seguir os movimentos feitos pelo objeto carro). A luz *spot* também pode ser redimensionada, e assim, aumentando sua circunferência em um determinado local.

As luzes do tipo *directlight* possuem duas formas também: *target* e *free* e assim como a *spotlight*, têm as mesmas interações na utilização dos transformadores, sendo que, sua

diferença é a de que sua forma possui um formato de cilindro e seus raios de luz partem paralelamente de sua circunferência inicial.

4.9.3. Câmeras em projetos 3D

Para a renderizações, o usuário pode optar por renderizar uma cena pela *viewport* ou, ao adicionar câmeras ao cenário, por visões feitas através das mesmas, possibilitando que o usuário sempre tenha um enquadramento na cena.

Para a opção de câmeras, apenas duas existem, tal como foi visto na ferramenta de iluminação. No caso de câmaras, as possibilidades de utilização são: *freecamera* ou *targetcamera*, tendo os mesmo princípios do *target*, já explicado quando falamos de iluminação neste trabalho.

5. METODOLOGIA

Neste projeto, exploramos dois aspectos associados a computação gráfica: inicialmente nosso estudo foi voltado para o software de computação gráfica chamado 3ds Max. Estudamos algumas ferramentas usadas na modelagem de ambientes virtuais 3D. Em seguida, utilizamos um recurso do sistema operacional da Microsoft para analisar o uso de hardware de duas máquinas.

Para desenvolver este projeto que tem como finalidade principal a utilização da ferramenta de computação gráfica 3ds Max, procuramos produzir a reitoria da UNI-RN em um ambiente virtual tridimensional (3D), possibilitando buscar conhecimento nesta área, fazer uso de um software gráfico para um projeto 3D e compreender melhor o funcionamento de animações 3D. Como finalidade secundária, recorreremos ao Gerenciador de tarefas encontrado nos sistemas operacionais da Microsoft para analisar o uso do hardware, e, dessa forma, buscar conclusões a respeito da utilização e da necessidade de tecnologias mais recentes para uma melhor renderização final.

No decorrer deste projeto, optamos por criar um controle de versões, por nomear os objetos criados no software 3ds Max e por produzir a parte escrita juntamente com a parte desenvolvida no software 3D, assim, conseguimos que a produção da parte escrita fosse feita seguindo a sequência exata de produção no 3D. Destacamos também que a maioria das figuras foi feita de acordo com as renderizações feitas pelo próprio autor deste projeto, recortes de áreas da tela (também algumas delas foram recortadas de livros).

- Métodos utilizados: pesquisas em livros e internet.
- Procedimentos técnicos: informações e conhecimentos obtidos durante as pesquisas feitas a partir de materiais já publicados em livros e na internet.
- Quanto aos objetivos: pesquisa exploratória, devido a seu caráter bibliográfico.
- Quanto à natureza: pesquisa aplicada, já que o projeto tem como objetivo a construção de um ambiente virtual utilizando a computação gráfica e análise de informações utilizando o Gerenciador de ferramentas do sistema operacional da Microsoft.

6. DESENVOLVIMENTO

6.1. Primeiros passos

Antes de começar a desenvolver o prédio da reitoria da UNI-RN, busquei auxílios que facilitassem a modelagem. Para auxiliar a modelagem, entrei em contato com um engenheiro da obra em andamento, e consegui uma planta baixa, para que eu pudesse começar a entender a estrutura do prédio e daí, começar a modelar, seguindo as medições à risca, ou, pelo menos ter uma base, já que, o projeto que recebi sofreu algumas modificações.

6.2. Modelando sua estrutura

Com a planta baixa em mãos pude ter as medidas necessárias para começar e me orientar na modelagem. Sendo assim, com uma *line* fiz o contorno no sentido horário das paredes externas e utilizei o método *outline* para criar uma linha interna para a espessura da parede (pelo fato de ter selecionado no sentido anti-horário a *outline* é criada internamente) (Figura 14).

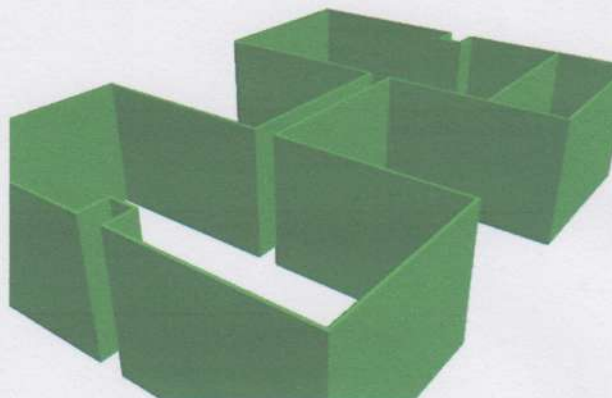
Figura 14: Criação da área das paredes externas.



Fonte: Autor (2012).

Com o uso do método *extrude*, dei volume e altura a estas bordas de paredes (Figura 15).

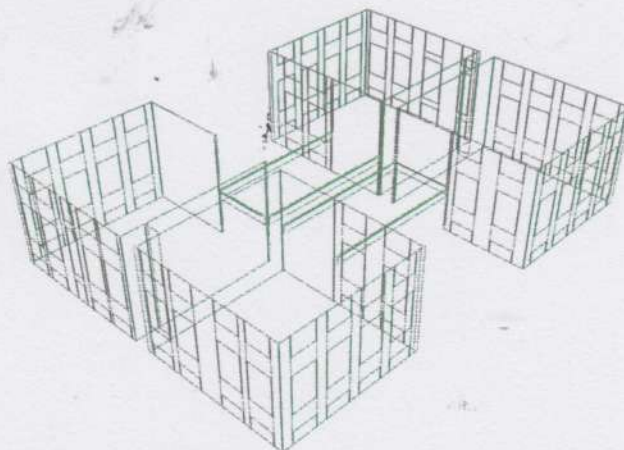
Figura 15: Paredes levantadas.



Fonte: Autor (2012).

Dando continuidade ao objeto Parede Externa, eu o converti para *editablepoly* fim de então editar sua malha, e com isto, com a estrutura *line* selecionada, selecionei as horizontais (cada direção por vez), assim, utilizei o método *connect* para criar linhas verticais. Após isto, refiz o processo nestas linhas verticais, criando então, as janelas. Continuando, com a opção *edge* ativa, fiz algumas subdivisões na malha, e com a opção *vertex* ativa pude selecionar vários postos da malha e movê-los no painel dos eixos cartesianos, desta forma eu criei as vigas centrais da reitoria. Continuando com este mesmo processo de fatiamento da malha, criei a divisão de as portas e as paredes de vidro. Selecionei a opção *face* e removi as *faces* que estarão nas paredes de vidro e as portas, em seguida selecionei o método *create* e fui marcando os *vertex*, de acordo com o meu interesse, para criar uma nova face entre os planos que representam as paredes (Figura 16).

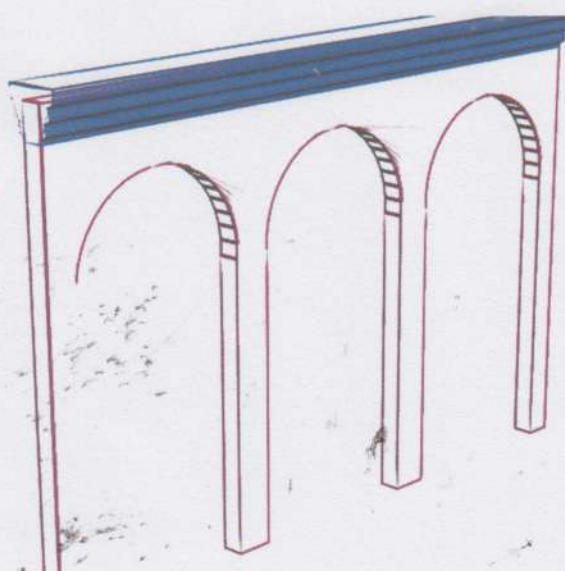
Figura 16: Criando a subdivisão da malha para janelas, as vigas e os vidros.



Fonte: Autor (2012).

Para a criação dos arcos das entradas foi necessário uso de duas estruturas da sessão *Shapers* como base, a *line* e a *arc*, fazendo um dos arcos, pude fazer clones deles do tipo *copy* (já que há três tipos de interações de cópias), e, após ter feito as cópias, posicionando-as em seus devidos lugares, converti os objetos em *editablespline* para poder trabalhar com a estrutura *line* e poder fazer modificações em sua estrutura (não me referia ao termo malha, pois esta estrutura ainda não tem faces). Com o molde feito, o converti para *editablepoly* para assim, terminar sua forma utilizando o método *extrude* (Figura 17). Como há um arco em cada entrada com as mesmas dimensões, precisei apenas criar um clone do tipo *instace* (esta distinção nos tipos de clones está relacionado à busca de desenvolver um projeto mais leve).

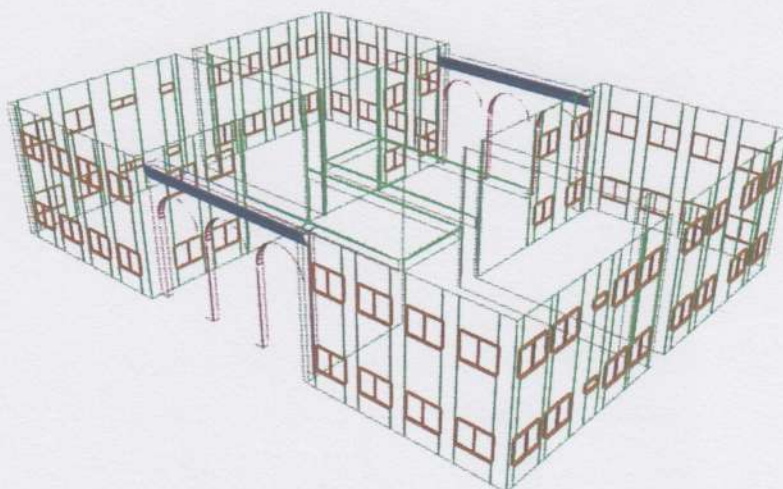
Figura 17: Paredes levantadas.



Fonte: Autor (2012).

Para a criação das janelas, o 3ds Max dispõe de modelos pré-desenvolvidos dos tipos mais usuais de janelas encontradas em projetos arquitetônicos. Os dois tipos necessários para serem adicionado ao projeto são encontrados no painel *create*, na sessão *geometry* e no sub-menu *windows*. No caso, basicamente são janelas iguais, com as mesmas dimensões, então foi apenas necessário fazer clones do tipo *instance* (Figura 18).

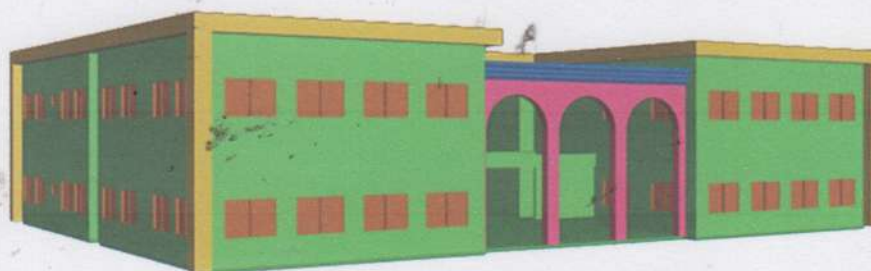
Figura 18: Janelas criadas.



Fonte: Autor (2012).

Apliquei o *editablepoly* a uma *box* e com o método *extrude* fui criando a borda das arestas de sua estrutura. Já o teto e o chão do térreo e primeiro andar, com a visão *top* ativa, fiz a partir da utilização de uma *line* com a ferramenta *SnapsToggle* ativa, e com a opção de *vertex* ativa, pude selecionar os postos das extremidades da estrutura com precisão (Figura 19).

Figura 19: Criação da borda e dos pisos.



Fonte: Autor (2012).

Para fazer a modelagem da escada com seu corrimão e o corrimão do corredor, inicialmente fiz uso de duas *straightstair*, (assim como no caso das janelas, o 3ds Max dispõe de alguns modelos de escadas na qual utilizei para fazer os degraus), juntamente com uma *line* na qual criei com uma forma retangular e em um dos maiores lados com a forma de um arco (apliquei o *editablepoly* para dar volume e cobrir a parte inferior utilizei o modificador *cap*).

Para fazer a modelagem da estrutura do corrimão com sua proteção, utilizei duas estruturas básicas do tipo *splines*, uma *line*, contornando o modelo da escada (com a visão top ativa) e uma estrutura *circle*, posicionado na vertical. Aplicando o modificador *loft* a *line* eu consigo criar uma terceira forma como uma junção da primeira forma com a segunda, fazendo então, o corrimão principal da escada. Para formar a proteção da escada, foi necessário apenas, criar um cilindro, e, isto é feito, aplicando-se o *editablepoly*, selecionando só a *face* superior e aplicando o modificador *inset*, crio uma face interna menor e aplico o *extrude* finalizando o primeiro apoio do corrimão ao chão, sendo assim, bastou clonar com o tipo *instance* e os reposicionar em seus devidos lugares.

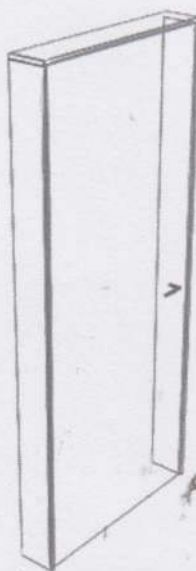
Finalizando essa etapa da modelagem, para os outros corrimãos como são estruturas retas, bastou apenas criar cilindros e os reposicionar no ambiente. Para os vidros de proteção, aproveitei a *line* utilizada para o corrimão com principal apliquei o *editablespline* e em seguida o modificador *outline*, e assim, apliquei o *editablepoly*, aplicando um *extrude* e movendo os *vertex* verticalmente pude posicionar o vidro no lugar certo. No corredor do primeiro andar foi necessário o uso do objeto *box* com a espessura usada no *outline* já que, são apenas estruturas retas e sem necessidade de modelagem a fundo, e para a parede entre os degraus bastou apenas uma *box* com dois *extrudes* para criar sua forma, e com isto, finalizo a estrutura da escada com os corrimãos da mesma e do corredor (Figura 20).

Figura 20: Criação da escada.



Como foi dito anteriormente, o 3ds Max possui alguns objetos já prontos, aqueles que são bem usuais. Um desses objetos é a porta, e, para esse objeto, escolhi o do tipo *pivotdoor*, pois ele tem a forma exata da que é utilizada no projeto original, sendo necessário, apenas, a modelagem de uma maçaneta. Para as maçanetas utilizei o *L-Ext* na sessão *extendedprimitives* do painel *create*, tendo forma de “L” bastou apenas convertê-lo para o *editablepoly* e aplicar o modificador *chamfer* para deixar o objeto com uma forma mais arredondada em suas bordas, e assim, foi possível obter o resultado que é mostrado abaixo (figura 21). Depois foi necessário apenas clonar estes objetos com o tipo *instance* e posicionar cada grupo em seu devido lugar.

Figura 21: Criação da porta.

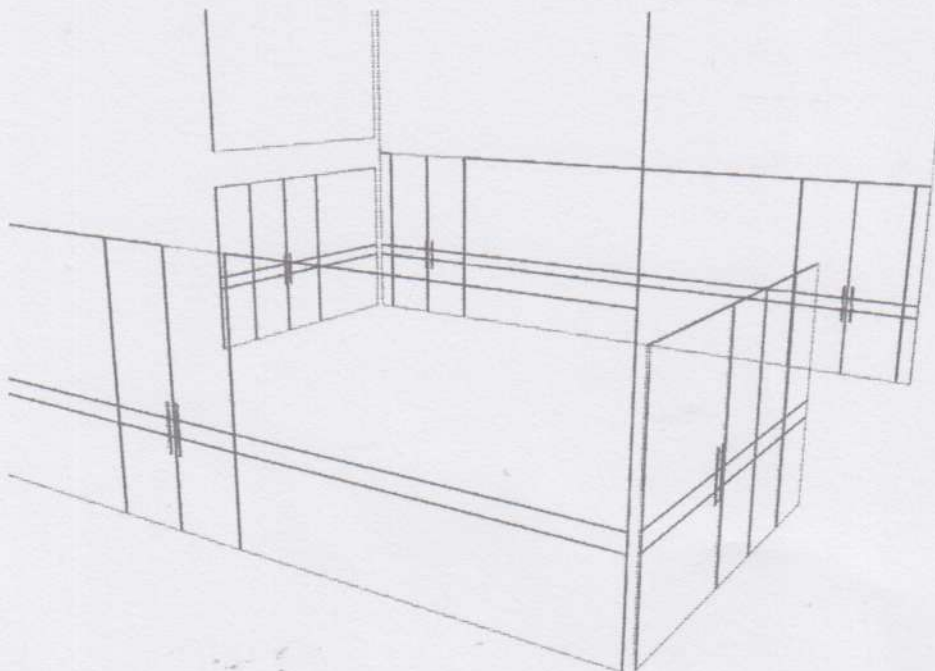


Fonte: Autor (2012).

Para criação das estruturas de vidro que são vistas nas entradas da nova reitoria e da sala de atendimento ao publico, variando apenas a quantidade de postas e sua largura, fiz da utilização de objetos do tipo *box*, convertendo-os para *editablepoly* pude modificar sua malha, com o *connect* fiz subdivisões para representar portas e determinar a área da faixa azul indicativa de vidro (posteriormente será aplicada uma textura a esta face somente), e finalizando a parte de vidro, em algumas *edges* apliquei o modificador *extrude* para criar uma profundidade representando uma divisão do vidro. Finalizando esta etapa, com outra *box* fiz as maçanetas, bastando apenas convertê-la para *editablepoly*, criei uma *edge* horizontal na

face de atrás e apliquei o modificar *inset* em cada face de sua parte posterior e finalizei com um *extrude*, fazendo assim as maçanetas (Figura 22).

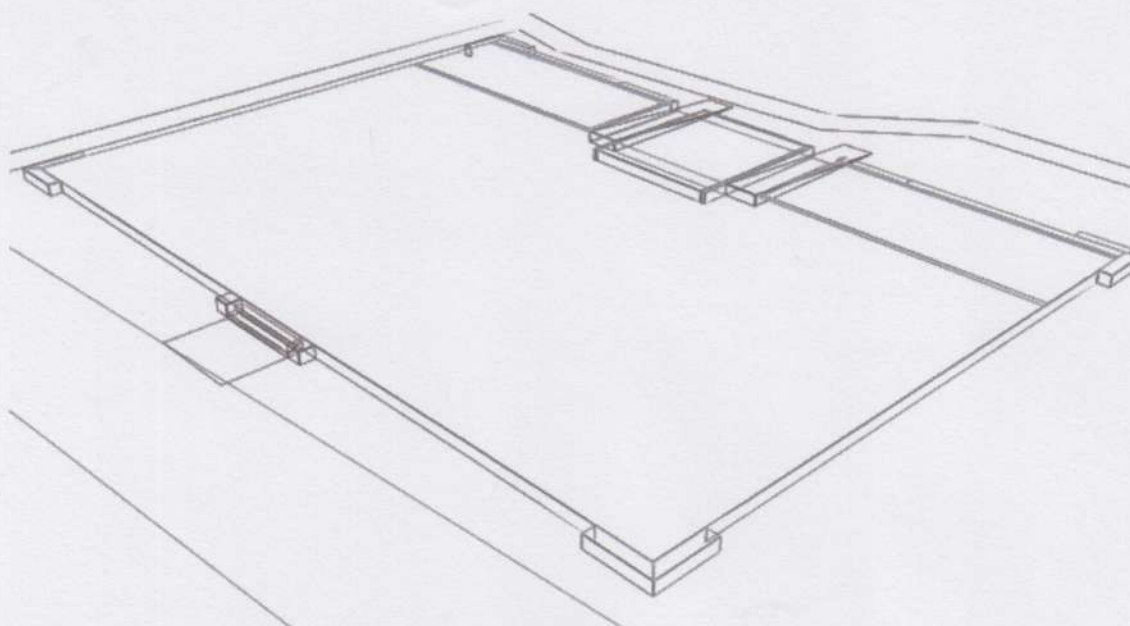
Figura 22: Modelagem dos vidros juntamente com as maçanetas.



Fonte: Autor (2012).

Concluindo a modelagem, fiz uso de duas *lines*, cinco *box*, dois *planes* e uma *straightstair* para criar a base da estrutura e as entradas de acesso na reitoria, como as rampas de acesso, localizadas na parte de atrás e os degraus na frente, assim como, o solo onde ela se encontra e as vias para pedestres e carros. Para a criação da base, bastou apenas utilizar uma *line* contornando a estrutura externa da reitoria, convertê-la para *editablepoly* e fazer alguns *extrudes* e *connects* para ter sua forma final. Para as rampas de acesso, bastou utilizar dois *box*, convertê-las para *editablepoly* e mover seu *vertex* do final da rampa para o nível do chão. O caminho de pedras dos pedestres, assim como a via para carros, são aspectos apenas ilustrativos e não me preendi a uma precisão em sua criação, tendo a estrutura da base finalizada na figura que se segue (Figura 23).

Figura 23: Estrutura base da reitoria e vias de acesso.



Fonte: Autor (2012).

Assim, com o término da modelagem (Figura 24), pude dar continuidade para a próxima etapa, a de texturização. Essa etapa consiste em aplicar texturas a cada objeto ou cada face, pré-selecionadas.

Figura 24: Finalizando a modelagem.



Fonte: Autor (2012).

6.3. Texturização do cenário

Inicialmente, para deixar um aspecto mais realista, no menu principal, cliquei em *Rendering* e em seguida na opção “*Environment...*”, assim pude chegar até a janela *EnvironmentandEffects*. Na aba *Environment*, dentro do subgrupo *Common Parameters*, modifiquei o *background* dando um clique no botão *EnvironmentMap*, que estava com o nome *None*, na nova janela que surgiu, escolhi o *Standard Map* chamado *Noise*. Arrastando este mapa até um dos materiais do editor de materiais, e ao soltar, escolhi a opção *instance*, pude então trabalhar com suas propriedades, deixando o *background* com uma impressão de um céu com nuvens (Figura 25).

Figura 25: Criando nuvens com o mapa *Noise*.



Fonte: Autor (2012).

Então, continuei a texturização dos objetos. Para a estrutura das arestas da reitoria e para as paredes, eu utilizei uma imagem de uma parede com pintura branca, e, modificando os valores do *RGB* no *output* na opção *bitmap*, pude apenas com esta imagem, alcançar valores para as cores das paredes bege e amarela, obtendo o seguinte resultado (Figura 26).

Figura 26: texturização das paredes.



Fonte: Autor (2012).

Por já ser uma estrutura mais complexa do que uma simples *box*, para a estrutura dos arcos de entrada, adicionei o modificador *UVW Map* e selecionei a opção *box* e marquei a opção de alinhamento ao eixo Y, assim, a textura se comportou de uma forma que alcançou todas as superfícies do objeto, até mesmo nas laterais das pilares (Figura 27).

Figura 27: Texturização dos arcos de entrada.



Fonte: Autor (2012).

Já para a escada de entrada, dividi as ações em três etapas: para os quadrados laterais, adicionei o *UVW Map*, marquei a opção *box* e adicionei uma textura de ladrilhos, para os degraus, marquei também a opção *box* e adicionei a mesma textura utilizada para base da reitoria e para a passarela, bastou apenas adicionar uma textura de pedras ao *plane* (Figura 28).

Figura 28: Texturização do conjunto que compõe a escada de entrada.



Fonte: Autor (2012).

Para as janelas, selecionei todas elas, e, no menu *Group*, cliquei na opção *Group*, tornando-as em um único objeto, assim, adicionei o *UVW Map* marcado como *Box*. Fazendo isto, pude interagir com todas as janelas como sendo um só objeto.

Em relação à aparência da janela, eu marquei a cor *Diffuse* como preta, e na opção *Reflect* adicionei um *bitmap* de um céu, simulando um ambiente externo. Para dar um brilho na janela, configurei o *Especular Color* a 100 e o *Glossiness* 50. Assim, criei a textura para todas as janelas. Por causa do *UVW Map* configurado como *box*, a opção *Reflect* vale por um todo (Figura 29).

Figura 29: Texturização das janelas.



Fonte: Autor (2012).

Para os vidros, eu configurei uma textura com o mapa *Falloff* na opção *Opacity* e o *Raytrace* na opção *Refraction*, isto juntamente com a configuração *Especular Color* a 125 e o *Glossiness* 50. Assim criei um aspecto transparente, brilhoso e, com o *raytrace*, tenho o aspecto reflexivo. Já para as faixas azuis centrais, apenas configurei uma tom azulado e modifiquei os valores *Especular Color* para 125 e o *Glossiness* para 50, assim, foi possível obter um brilho nos vidros.

Mas como os vidros do térreo possuem esta faixa azul central e cada parede de vidro foi feita pensando em um baixo uso de *polygons* (portanto, optar por uma menor criação de novos objetos), então eu precisei fazer uso da configuração de *IDs*. Com a opção *Polygon* ativa, selecionei a parte dos vidros na qual são transparentes e marquei a opção de *ID* como um e então selecionei os *polygons* que compõem a parte da faixa azul e configurei como *ID* dois. Com isto, no editor de materiais, marquei cada material como os respectivos *IDs*, então quando os adicionei aos objetos, pude ter as áreas pré-definidas no lugar que necessitariam estar (Figura 30).

Figura 30: Texturização dos vidros.



Fonte: Autor (2012).

Já para as maçanetas e a estrutura dos corrimões por serem de metal, necessitei apenas adicionar uma cor acinzentada ao Diffuse, adicionar o *Raytrance* na opção *Refraction* e modificar os valores *Especular Color* para 125 e o *Glossiness* para 50, assim, criei uma textura brilhosa e reflexiva, porém, não transparente (Figura 31).

Figura 31: Texturização das maçanetas e dos corrimãos.



Fonte: Autor (2012).

Para os degraus da escada central, tive que novamente trabalhar com *IDs* dos *polygons*, já que há uma textura preta reluzente nos degraus e um bege claro puxado para o branco nas laterais e em baixo, sendo o mesmo utilizado para as paredes externas e internas da estrutura, sendo assim, dupliquei o material e configurei para ser utilizada no *ID* 3.

Já para os degraus, adicionei o *Raytrance* na opção *Refraction* e reduzi seu valor para 10, finalizando, apenas precisei adicionar uma cor próxima ao preto no *Diffuse* e configurei o material para ser utilizado ao *ID* 2. No caso, eu configurei previamente as faces aos seus respectivos *IDs*. Assim, consegui o resultado abaixo (Figura 32).

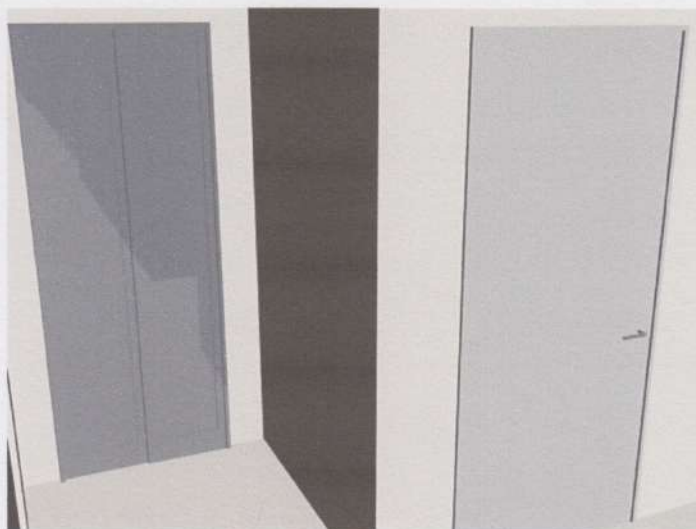
Figura 32: Texturização dos degraus da escada.



Fonte: Autor (2012).

Para as portas, necessitei de dois tipos de texturas, já que há portas de metal e de madeira. Sendo assim, para as de metal, utilizei a textura feita para a estrutura do corrimão, e para a de madeira, fiz uso de uma textura de tinta bege, assim, alcançando os resultados desejados (Figura 33).

Figura 33: Texturização das portas.



Fonte: Autor (2012).

Já no caso da texturização do piso, utilizei uma imagem de um azulejo bege, adicionando o *Raytrance* na opção *Refraction* e reduzi seu valor a 10, assim, a textura do piso ficou refletindo o cenário (Figura 34).

Figura 34: Texturização do piso.



Fonte: Autor (2012).

No caso das rampas de acesso, e a área verde entre elas, primeiro, fiz aos *planes*, inicialmente, adicionei um numero maior de divisões da malha para poder adicionar o modificador *Displace*, que basicamente adicionando um mapa de uma textura no formato

preto e branco, consigo fazer uma modificação de relevo à face, assim, alcanço o relevo para as pedras das rampas de acesso e crio uma falsa ilusão de uma grama e do relevo das pedras (Figura 35). No editor de materiais, adicionei imagens coloridas, respectivamente as imagens utilizadas do modificador *Displace*. Com isto, consegui fazer com que a malha se comportasse com as “rugos” do material, porém, para isto, necessitei subdividir muito a malha, então, acho que esse recurso é prático quando é usado em áreas pequenas.

Figura 35: Texturização das rampas e da área verde com o *Displace*.



Fonte: Autor (2012).

Por fim, adicionei a mesma textura da grama ao círculo que simula o terreno que a reitoria se localiza, mas, fazendo uma observação, não utilizei o *Displace* nesse objeto, pois, o número de divisões da malha para que o modificador funcionasse seria muito alto, inviabilizando o projeto, pois isto implicaria na necessidade de um alto processamento de informações, o que poderia tornar o projeto em si, mais pesado, tanto para se trabalhar na *Viewport*, como ao renderizar.

Já no caso da calçada, fiz uso do material utilizado na base do prédio com um *ID* pré-selecionada, e utilizei a mesma textura de pedras da estrutura da escada de entrada com um *ID*, assim fiz o caminho de acesso até a reitoria (Figura 36).

Figura 36: Texturização da passarela e da área de base.



Fonte: Autor (2012).

Para a rua principal, utilizei o mapa *Noise* ao *Diffuse Color*, configurando-o como *Fractal* e diminuindo o tamanho no *NoiseParameters* para 1 com um *ID* previamente configurado, assim como também utilizei a textura da base da reitoria com o mesmo *ID*. Com isto, pude obter o resultado mostrado na figura que se segue. (Figura 37).

Figura 37: Texturização da rua de acesso.



Fonte: Autor (2012).

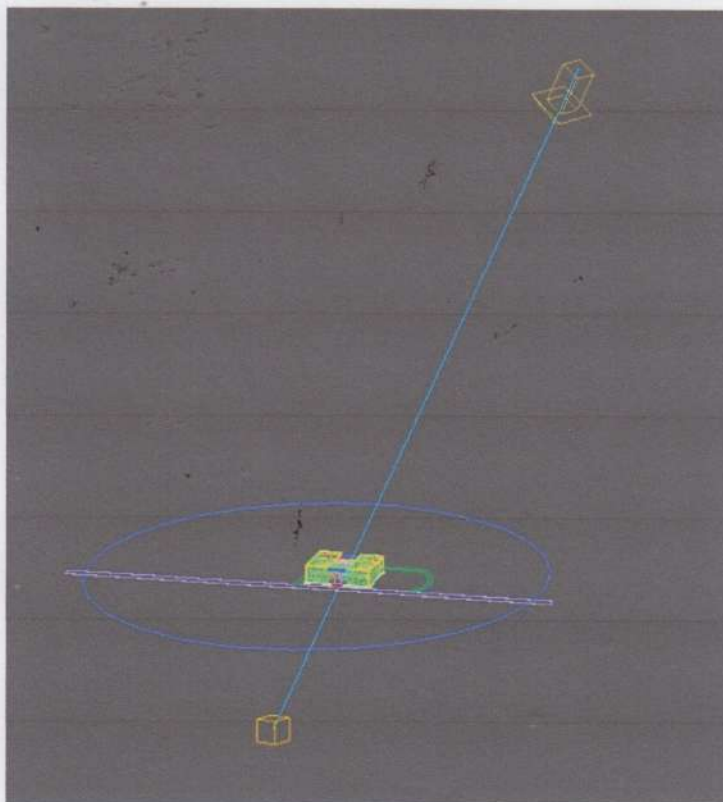
Aqui, termino a etapa de texturização, dando início a uma nova etapa: a criação e configuração da iluminação do cenário.

6.4. Iluminando o cenário

No ambiente 3D, temos vários meios para se criar e se configurar a iluminação de um cenário. Eu optei por usar um conjunto de luzes, sendo, uma principal, com a ativação da opção de sombreamento e outras luzes secundárias para amenizar a opacidade do sombreamento, assim, consigo uma boa iluminação com o processamento não muito alto.

Para a iluminação neste projeto, inicialmente adicionei uma *Target Direct* ao projeto como a luz principal (Figura 38), no menu *Environment and Effects*, na aba *Environment*, configurei o *level* do *Global Lighting* para três (sendo este, o número de vezes que o raio de luz deve rebater) e no painel *Modify*, aumentei a área de seu tubo de luz para cobrir por completo o círculo que está como base para o projeto. Após tudo isto, configurei a intensidade da luz para 0,25 e ativei a opção *On*, disponível no sub-menu *Shadows*, marcando-a como *RayTraced Shadows*, e, por fim, ativei a opção *Use Global Settings*. Com esses procedimentos, obtive um resultado com sombras mais exatas e com suas arestas mais focadas tal como pode-se ver na figura abaixo (Figura 39).

Figura 38: Adicionando a luz principal.



Fonte: Autor (2012).

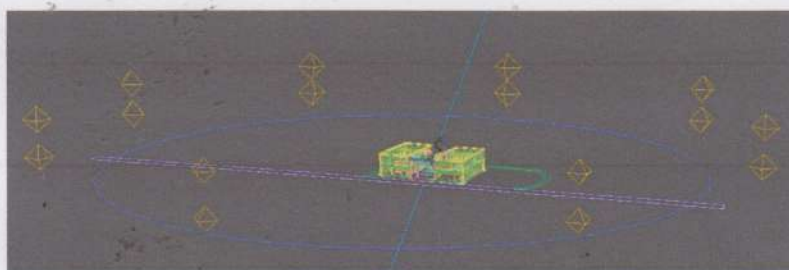
Figura 39: Resultando do uso do *Shadow* no modo *Ray Traced Shadows*.



Fonte: Autor (2012).

Para suavizar a opacidade da sombra e criar uma falsa ilusão de rebatimentos dos raios da luz principal (quanto maior o numero de rebatimentos, maior o processamento), adicionei dezesseis luzes do tipo *Omni* em torno do círculo de base da estrutura (Figura 40), configurando o *Multiplier* para 0,02, e não marcando a opção de *shadows*, nem a opção *Use Global Settings*, pois a única serventia dessas opções é para auxiliar a luz principal, intensificando a claridade em torno do projeto (Figura 41).

Figura 40: Adicionando as luzes secundárias externas.



Fonte: Autor (2012).

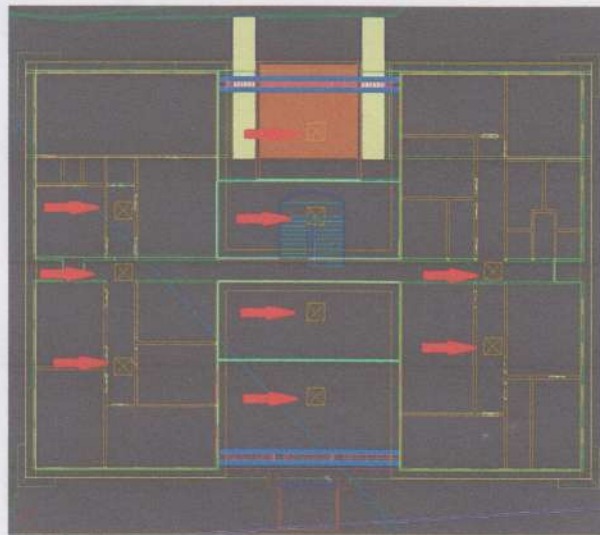
Figura 41: Resultado obtido após a adição das luzes secundárias externas.



Fonte: Autor (2012).

Por fim, adicionei mais treze luzes do tipo *Omni* com as mesmas configurações das *Omnis* secundárias externas (Figura 42) e as espalhei por dentro da estrutura pra suavizar as sombras internas da estrutura (Figura 43).

Figura 42: Adicionando as luzes secundárias externas.



Fonte: Autor (2012).

Figura 43: Resultado obtido após a adição das luzes secundárias internas.



Fonte: Autor (2012).

Neste ponto, finalizo a etapa de iluminação do cenário, criando uma iluminação leve e eficaz, já que, se eu apenas utilizasse uma única luz com um alto número de rebatimento, possivelmente ocasionaria em uma alta necessidade de processamento, deixando o projeto demorado ao renderizar.

6.5. Adicionando vegetações ao cenário

Essa é mais uma etapa da construção do cenário, sendo usada apenas para enriquecê-lo, por isso eu a deixei para o final. O *3ds Max* dispõe de alguns exemplos, porém, como são objetos com muitas subdivisões, isto deixa o projeto um pouco mais pesado, então, ao deixar essa etapa pro final, pude fazer todas as outras, com o projeto ainda leve.

No caso, essa etapa basicamente consiste em adicionar alguns objetos do tipo *Foliage* que são encontrados no sub-menu *AEC Extended* do painel *Create*. Então, apenas adicionei alguns tipos de vegetação para enriquecimento do cenário (Figura 44).

Figura 44: Enriquecimento do cenário com os objetos do tipo *Foliage*.



Fonte: Autor (2012).

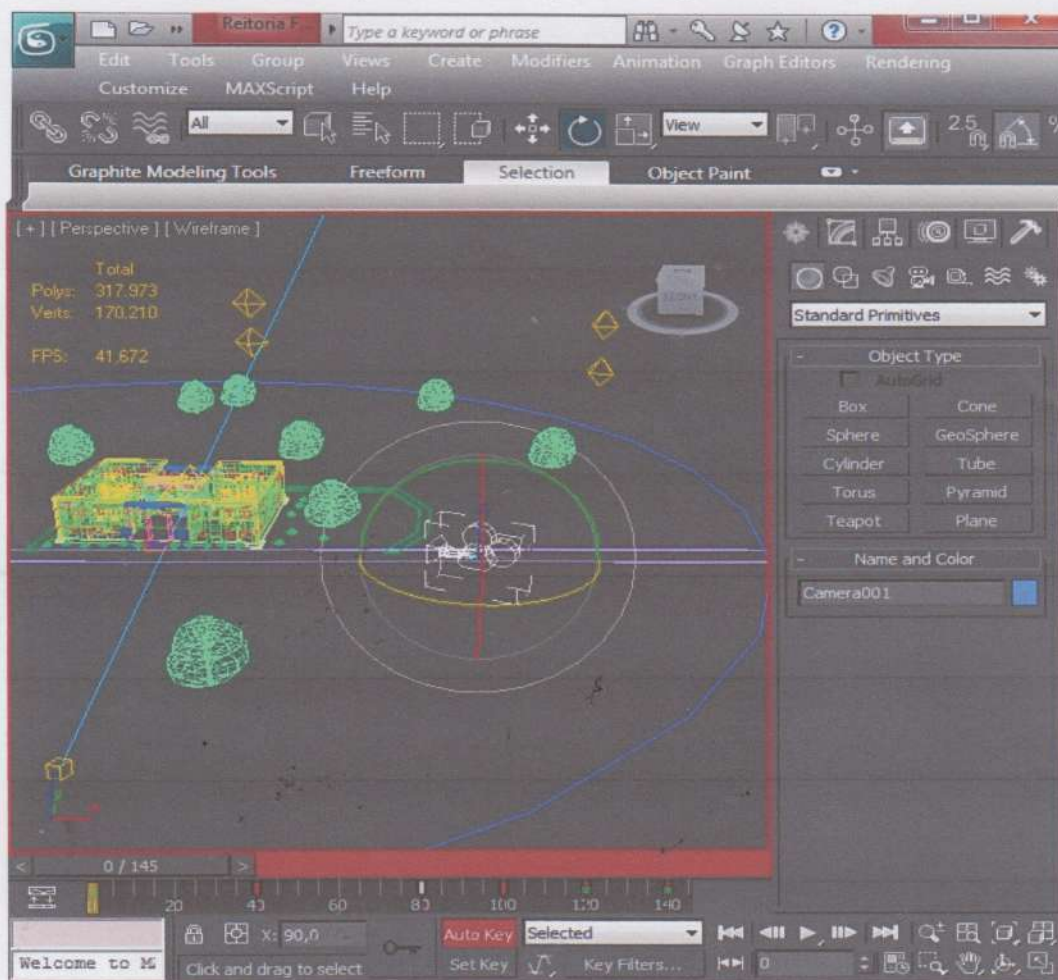
6.6. Configurando a animação

Para configurar a animação, inicialmente, cliquei no botão *Time Configuration*, disponível na barra de ferramentas inferior, e, no painel aberto, aumentei o tempo para 261 e diminuí a velocidade do vídeo para 1/4x, com esse procedimento, eu informo que serão 261 frames a um quarto de frame por segundo.

Como a necessidade do projeto é da câmera ir por um caminho e não seguir um objeto, então eu optei por usar uma câmera do tipo *Free*, pois ao mover a câmera, não há a necessidade de sair movendo o alvo dela, (o que ocorre com as câmeras do tipo *Target*), e em suas configurações, apenas marquei como escolha, uma lente de 50 mm, no painel *Modify* na opção *Stock Lenses*.

A animação do projeto consiste na filmagem da nova reitoria, mostrando seu ângulo externo. Para isto, com a tecla N eu ativo ou desativo a opção *Auto Key*. Essa opção, quando é ativada, ela registra as modificações feitas no cenário (como por exemplo, as mudanças de escala, rotação ou posição dos elementos), assim, ao mover o botão da *Time Line* com o *Auto Key* ativo, posso registrar as novas posições da câmera ao movê-la, criando dessa maneira, a animação (Figura 45).

Figura 45: Atuação do *Auto Key* ao configurar a câmera.



Fonte: 3ds Max 2011.

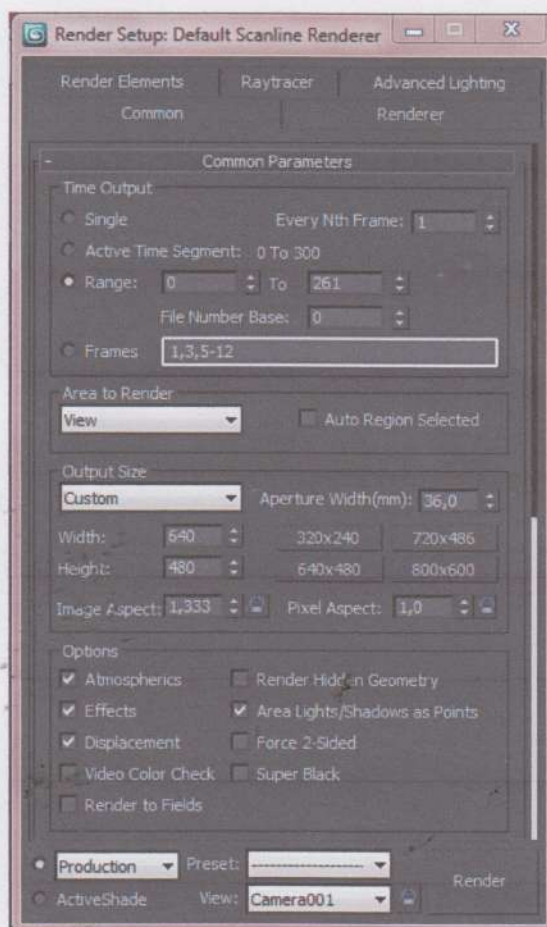
6.7. Configurando a renderização

Para a renderização, optei por renderizar frame por frame, no tipo de arquivo JPG, em vez de renderizar no formato AVI, isto porque, é uma segurança que tenho, pois, caso algum problema se apresente durante a renderização, posso continuar a partir do frame que parei.

Para isto, no *Time Output* marquei a opção *Active Time Segment: 0 to 261*, para poder criar uma saída frame a frame, e na opção *Output Size* configurei para 640 x 480, que será a resolução do render final.

Na seleção das opções *views*, marquei a opção *Camera0001* para que o *render* seja feito através da visão obtida pela câmera, e, por fim, no conjunto dessas configurações (Figura 46), escolhi e cliquei em *render* para dar início ao processo.

Figura 46: Configuração do render



Fonte: 3ds Max 2011.

6.8. Equipamentos utilizados

Para desenvolver todo o processo que acabo de expor, utilizei dois computadores de distintas gerações, com isso, foi possível fazer uma análise de desempenho de cada um deles, em relação ao tempo, que basicamente se refere ao processamento feito pelo hardware por um todo.

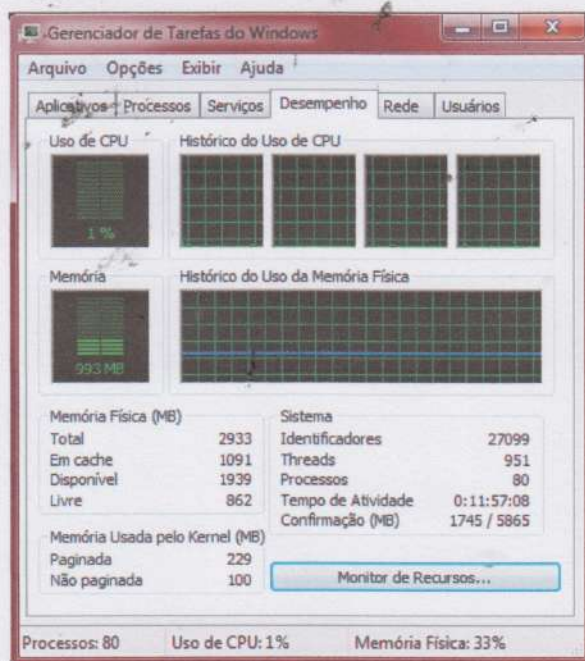
Inicialmente, o primeiro computador pessoal utilizado foi também aquele que eu trabalhei durante toda a confecção desta monografia e fiz o primeiro render. Este computador possui processador Intel Core i3 de 2,40 GHz, com 3 GB de memória RAM, com uma placa de vídeo de 1 GB e com o sistema operacional Windows 7 Home Premium (64 bits) com o *Service Pack 1*.

O segundo computador pessoal utilizado pertence a uma geração mais antiga e serviu para investigar os desempenhos entre PC, comparando essas duas gerações, pois esse segundo computador possui um processador Intel Pentium Dual Core de 1.80 GHz, com apenas 1 GB de memória RAM, com uma placa de vídeo de 256 megabytes e com o sistema operacional Windows XP (32 bits) com o *Service Pack 2*. Assim, ao renderizar o mesmo projeto em ambos, pude fazer uma análise do desempenho de cada um.

6.9. Verificando o desempenho dos hardwares

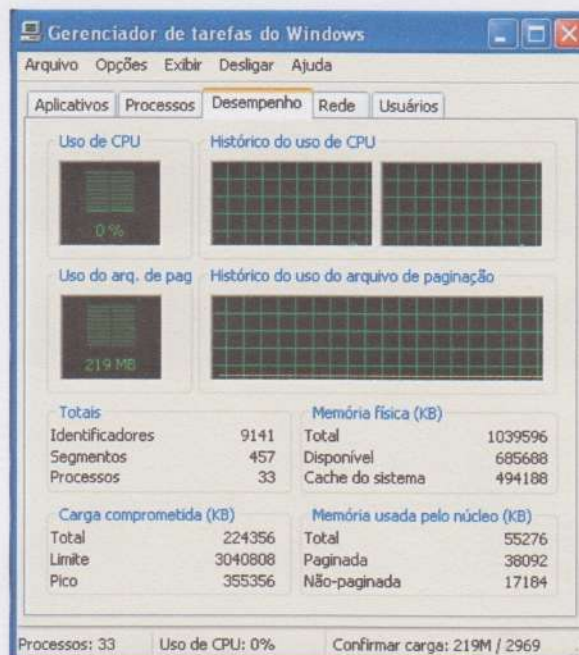
Para um teste de controle do processamento de dados de cada computador, inicialmente verifiquei o uso do processador e da memória RAM utilizados apenas pelo sistema operacional através do Gerenciador de Tarefas do Windows, para o primeiro computador (Figura 47), assim como, para o segundo computador (Figura 48).

Figura 47: Teste de controle do uso do primeiro computador.



Fonte: Gerenciador de Tarefas do Windows.

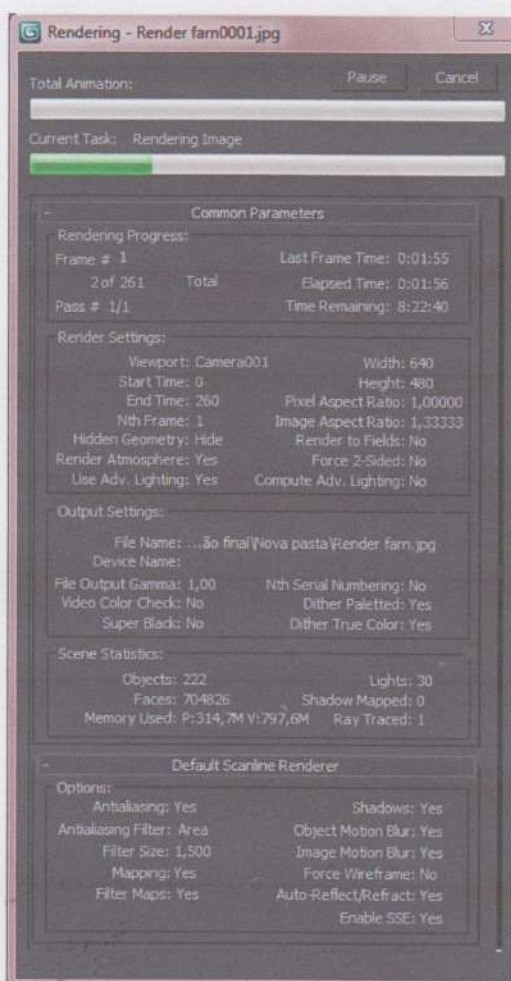
Figura 48: Teste de controle do uso do primeiro computador.



Fonte: Gerenciador de Tarefas do Windows.

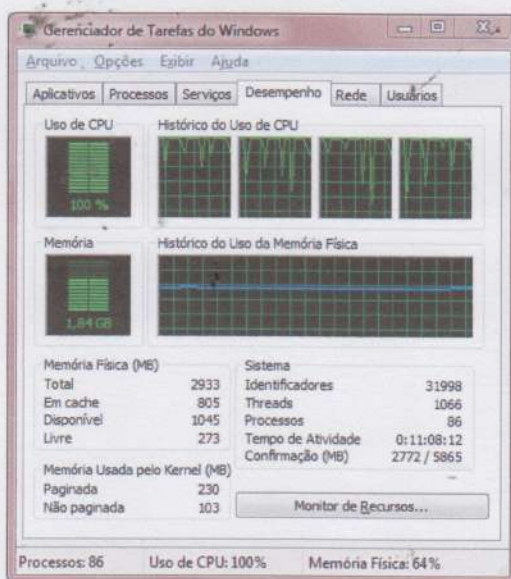
Após isto, já com as configurações do render feitas e tendo em vista que a renderização é um processo de dados que necessita de muito hardware, deixei apenas o 3ds Max 2011 aberto em ambos os casos. Então iniciei processo de renderização utilizando o primeiro computador (Figura 49) e durante este processo, aproveitei e, de novo, fiz o uso do Gerenciador de Tarefas do Windows para verificar qual estava sendo o uso do primeiro computador ao renderizar o projeto final (Figura 50).

Figura 49: Processo de renderização do primeiro computador.



Fonte: 3ds Max 2011.

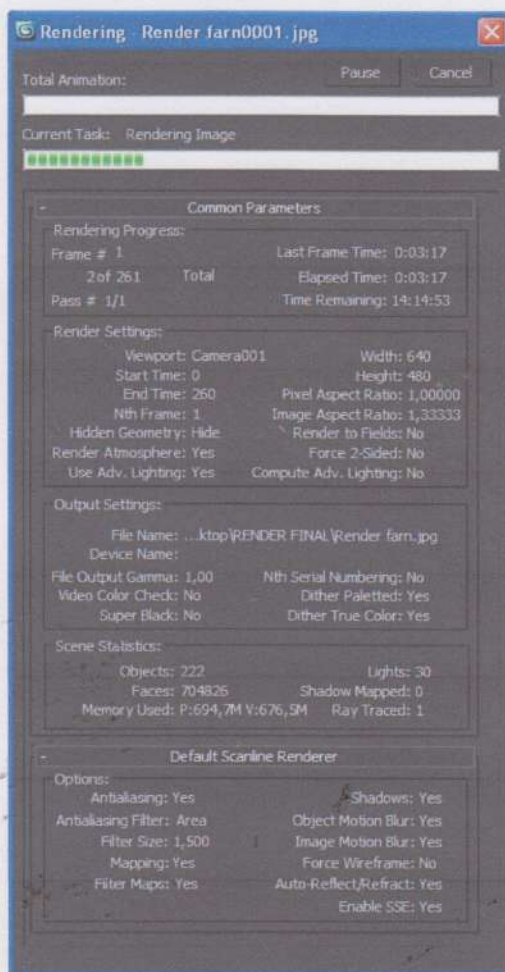
Figura 50: Verificação do uso do primeiro computador ao renderizar.



Fonte: Gerenciador de Tarefas do Windows.

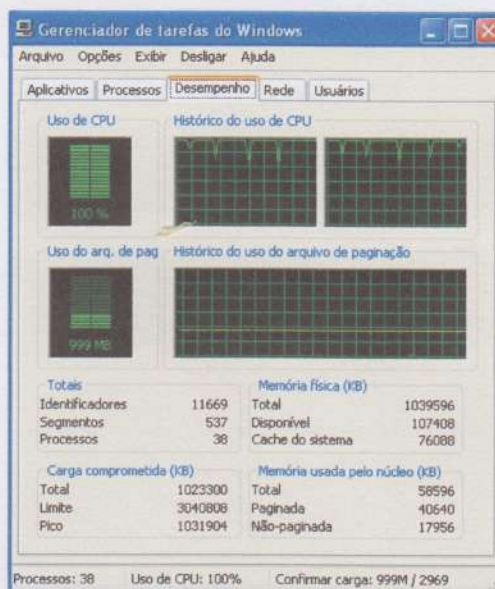
Em seguida, dei início ao segundo processo de renderização através do segundo computador (Figura 51) para poder fazer uma comparação entre o tempo de processamento entre eles, e por fim, repeti o uso do Gerenciador de Tarefas do Windows para verificar o uso do segundo computador ao renderizar o projeto final (Figura 52).

Figura 51: Processo de renderização do segundo computador.



Fonte: 3ds Max 2011.

Figura 52: Verificação do uso do segundo computador ao renderizar.



Fonte: Gerenciador de Tarefas do Windows.

Assim, tendo feito os testes de controle, dos painéis do renderizamento e a verificação dos processamentos e uso de memória RAM dos hardwares em uso, capturei informações básicas, e necessárias, para poder fazer uma análise no final deste projeto.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

De início, fazendo uma análise nos testes de controle, vejo que o uso do processador é muito baixo, em ambos os casos, ficando em 0% e subindo para 1% em intervalos de tempo. Já o uso da memória RAM nos testes de controle, mostraram o uso apenas do sistema no primeiro teste, fazendo aproximadamente 1 GB, e no segundo teste, com 219 MB em uso. Esses são os valores obtidos para serem usados como teste de controle.

Ao iniciar a renderização, ambos os sistemas apresentam seu processamento oscilando em torno dos 100% em relação ao uso do processador. Porém, em relação à memória RAM, observo que, no primeiro caso o seu uso não foi total, sendo utilizado apenas 1,84 GB dos 3 GB, diferentemente do que observei no segundo computador, quando constatei que o seu uso foi próximo do total. Em relação ao número de processos por vez, vejo que o primeiro computador teve mais que o dobro de processos em relação ao segundo computador: o primeiro computador apresentou 86 processos por vez e o segundo, de uma geração mais antiga, apresentou apenas 38.

Por fim, observei que há uma alta distinção em relação ao tempo final de processamento do projeto final ao se renderizar. O primeiro computador ao renderizar o projeto final levou 8 horas, 24 minutos e 36 segundos para finalizar seu processo. Já o segundo computador levou 14 horas, 18 minutos e 10 segundos. Assim, o primeiro computador (aquele de uma geração mais nova) levou um tempo muito menor para renderizar o projeto final do que o segundo computador: foram 5 horas, 53 minutos e 34 segundos a menos.

8. CONCLUSÃO

No decorrer deste estudo sobre computação gráfica, envolvendo o 3ds Max e da produção deste trabalho, pude aos poucos observar a grandiosidade dessa ferramenta computacional, perceber que há inúmeras possibilidades para o seu uso, e diferentes níveis de usabilidade. Por exemplo, noto que, para um arquiteto que quer apenas demonstrar como seria um projeto, ou de como a estrutura ficaria, ele pode usar o programa apenas para exibição, mas já para um publicitário, ele pode utilizar o 3ds Max para outros fins, como criar parte da propaganda, tanto para uma animação, quanto para uma propaganda de uma revista. Sem falar as inúmeras outras opções de uso, citadas em diversos livros para os mais diversos fins que o 3ds Max pode alcançar.

Durante o processo de produção da maquete eletrônica da nova reitoria, observei muito bem o quanto essa ferramenta pode oferecer. Entendi que há inúmeros detalhes para se alcançar o desejado, como na opção de texturização, aprendi que uma textura pode fazer uso de uma grande cadeia de mapas sem fim, já que, um mapa pode fazer uso de outro, por exemplo, um mapa de um gradiente tem três espaços para cores solidas ou novos mapas, e, seguindo por este caminho, descobri a possibilidade de se criar infinitas formas, texturas para infinitas necessidades.

Em relação à modelagem, me surpreendi com a vasta variedade de ferramentas e ações que o 3ds Max disponibiliza para o usuário, como, por exemplo o modificador *Loft*, sendo um dos que mais me atraiu pela facilidade de criação de objetos complexos com apenas um clique, ou as opções de edição da malha, tendo alguns tipos, sendo que, um dos mais utilizado é o *EditablePoly*, pelo fato de trabalhar com uma malha não tão complexa, tornando a edição leve do objeto final e não tão pesado.

Com o uso do 3ds Max vejo que há inúmeros caminhos, meios e formas de se obter o resultado desejado. Porém, diante de tantas vantagens, pela visão de um estudante, apenas observei um grande ponto negativo, o 3ds Max parece ser um programa para uma única plataforma, sendo ele exclusivamente para sistemas operacionais da Microsoft, e sendo eu, um usuário mais habituado aos Macintosh, fiquei um pouco indeciso ao iniciar este projeto de monografia, pois não queria me desprender do sistema Macintosh, mas por fim, consegui superar minha indecisão, e dei início ao fantástico mundo da criação gráfica 3D pela ferramenta 3ds Max e então, pude dar início ao meu estudo para este trabalho.

Um dos objetivos que busquei alcançar foi observar qual a necessidade do hardware para a renderização final, após comparações de testes de controle com testes finais,

juntamente observando a relação entre tempos de cada um dos computadores usados. Neste trabalho pude observar que o 3ds Max é uma programa que quanto mais complexo for o projeto, mais se nota claramente a necessidade de um processador melhor.

Podemos observar claramente esta necessidade, ao fazer uma comparação entre o tempo de renderização do projeto final dos computadores submetidos ao teste, quando se verificou que o primeiro computador, (de uma geração mais nova) ao renderizar o projeto final levou 5 horas, 53 minutos e 34 segundos a menos do que o segundo computador.

Outra observação importante é a de que em ambos os casos, o uso do processador ficou oscilando em torno dos 100%, porém no caso da memória RAM, o primeiro computador utilizava, em média, dois terços de sua capacidade, porém, no segundo caso, o uso era quase total.

Então, pude concluir que um dos fatores importantes para uma renderização mais rápida, possivelmente, é através de uma melhoria no processador, possivelmente pelo fato de processadores mais atuais conseguem processar um maior número de processos por vez, como também é visto em ambos os casos, com o primeiro computador processando em média 86 processos por vez e o segundo computador processando em média 38 processos por vez.

Então, com o término deste projeto e ao se fazer estas observações, concluo que o 3ds Max é realmente uma ferramenta muito poderosa, na qual pode ser objeto de estudo para as mais diversas áreas e campos de atuação, pois possibilita desenvolver projetos desde os mais simples até os mais complexos. Porém, concluo também que, realmente, para cada uso do 3ds Max, há sim uma necessidade de um computador com um hardware mais potente, principalmente em relação ao processador, já que, na medida em que há um aumento no número de processos que são processados por vez, há uma distinção significativa em relação ao tempo final, e em um mundo no qual tempo é dinheiro, vejo como sendo um fator crucial, para um bom desempenho final, um melhor hardware que, em geral, são mais caros.

REFERÊNCIAS

AUTODESK. **3ds Max 8**: Guia Autorizado Autodesk. Local: Campus, 2006.

AUTODESK. **Autodesk 3ds Max**. Disponível em: <<http://usa.autodesk.com/3ds-max/>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. **Computação Gráfica: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

HOLANDA, Aurélio Buarque. **Míni Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**: Nova Ortografia. Local: Positivo, 2010.

MUNNUBLISHER, Randi L.; DERAQSHANI, Dariush. **Introducing 3ds Max 9: 3D for beginners**. Local: Sybex, 2007.

MURDOCK, Kelly L. **3ds Max 2010 Bible**. Local: Wiley Publisher, 2009.