

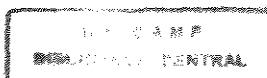
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ARTES  
Mestrado em Artes**

**PROJETO DE ESCULTURA AUXILIADO POR COMPUTADOR  
Celso Luiz D'Angelo**

**Campinas - 1977**

**D212p**

**31709/BC**



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	UNICAMP
V.	Ex.
T. MND	80/31709
PROC.	28.1/97
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	18/09/97
N.º CPD	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

CM-00100562-4

D212p

D'Angelo, Celso Luiz  
Projeto de escultura auxiliado por computador / Celso  
Luiz D'Angelo. -- Campinas, SP : [s.n.], 1997.

Orientador: Daisy Valle Machado Peccinini do Alvarado.  
Dissertação ( mestrado) - Universidade Estadual  
de Campinas. Instituto de Artes.

1. Computação gráfica. 2. Escultura. 3. Projeto.
- I. Alvarado, Daisy Valle Machado Peccinini do.
- II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes.
- III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ARTES  
Mestrado em Artes

PROJETO DE ESCULTURA AUXILIADO POR COMPUTADOR

Celso Luiz D'Angelo

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Artes do Instituto de Artes  
da UNICAMP como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Mestre em Artes  
sob a orientação da Profa. Dra. Daisy  
V. M. Peccinini do Alvarado.

Este exemplar é a redação final da obra  
defendida por CELSO LUIZ

D'ANGELO

e aprovada pela Comissão Julgadora em

28/07/97

*Daisy V. M. Peccinini do Alvarado*  
PROFA. DRA. DAISY V. M. PECCININI DO ALVARADO

Campinas - 1997

## RESUMO

Nessa dissertação analiso os procedimentos e técnicas utilizados por alguns escultores para projetar sua obra e que pertencem a diferentes momentos da história da arte. Esta análise tem o intuito de verificar a importância dos estágios preparatórios — processo de organização que viabiliza a obra escultórica — bem como identificar e entender a tecnologia utilizada no seu processo criativo.

Ao analisar os escultores, identifica-se a existência de simulação da obra como estágio preparatório essencial para seu trabalho.

Utilizando um software de desenho 3D, realizo experimentos para mostrar que os resultados de simulação que estes artistas procuravam — através de desenhos, protótipos, maquetes, e modelos — podem ser amplamente obtidos com as técnicas e ferramentas que a computação gráfica disponibiliza atualmente.

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar um processo para *Projeto de Escultura Auxiliado por Computador*.

Os experimentos e seus resultados estão impressos nesta dissertação e gravados no diskette que acompanha a mesma.

## ÍNDICE

1. Introdução.....	07
2. Escultura e Projeto.....	17
2.1. Antigüidade Clássica .....	18
Parthenon. Phidias e As Três Deusas.	
2.2. A Idade Média .....	20
Villard de Honnecourt. A Adoração dos Magos	
2.3. O Renascimento.....	23
Michelangelo Buonarroti, Andrea del Verrocchio, Leonardo da Vinci.	
2.4. O Barroco .....	31
Bernini	
2.5. O Século XIX.....	34
Rodin	
2.6. O Século XX.....	37
Henry Moore	
3. O Projeto de Escultura Auxiliada por Computador.....	42
3.1. A Computação Gráfica Interativa.....	43
3.2. Definição .....	44
3.3. O Software.....	46
3.4. Exemplos .....	54
3.4.1 Texturas virtuais .....	56
3.4.2 Dimensões virtuais .....	58
3.4.3 Visualização do objeto .....	60
3.5. Experimentos .....	62
3.5.1 O desenho esboçado .....	62
3.5.2 O projeto em 3D - O Objeto e alterações do objeto .....	64
3.5.3 Observação de algumas vistas do objeto.( Passeio).....	68
4. Considerações finais .....	70
5. Bibliografia.....	73
5.1 Obras gerais .....	73
5.2 Manuais e catálogos .....	75
Anexo I - Storyboards .....	77
Anexo II - Glossário .....	79
Anexo III - Abreviaturas utilizadas .....	86

# ÍNDICE E CRÉDITO DAS FIGURAS<sup>1</sup>

## CAPÍTULO 1

Figura 1.1	<i>Máquina de pontear</i> .....	09
Figura 1.2	<i>Estátua inacabada de um jovem</i> , em mármore, procedente da Renéia. Museu Nacional, Atenas.....	11
Figura 1.3	Francesco Carradori: <i>Método para copiar figuras</i> .....	12
Figura 1.4A	<i>Digitalizador MicroScribe-3D</i> . Immersion Corporation.....	13
Figura 1.4B	<i>Idem</i> .....	13

## CAPÍTULO 2

Figura 2.1	Ictinos e Calicrates, <i>Parthenon</i> , Acrópolis, Atenas, c. 448-432 a.C. (f. Hir).....	19
Figura 2.2	<i>As três Deusas</i> , antigamente localizada no frontão leste do Parthenon. Mármore, British Museum, Londres (f. Hir) .....	19
Figura 2.3	Villard de Honnecourt: <i>Desenhos com esquemas geométricos</i> . Pág. do caderno de anotações. c. 1240. Biblioteca Nacional, Paris.....	21
Figura 2.4	<i>A adoração dos Magos</i> . Projeto para um <u>retábulo</u> , c. 1485. Coburg, Städtische Kunstsammlungen Veste Coburg. (f. do museu) .....	22
Figura 2.5	<i>A adoração dos Magos</i> . Cena central do retábulo, c. 1485. Nuremberg. Germanisches Nationalmuseum. (f. do museu) .....	22
Figura 2.6	Michelangelo: Esboço para o túmulo do Papa Júlio II, c. 1505. (f. autor) .....	23
Figura 2.7A	Michelangelo: Modelo em cera para o <i>Escravo</i> , c. 1520. Londres, Victoria and Albert Museum (f. do museu) .....	24
Figura 2.7B	Michelangelo: <i>Escravo</i> , mármore, c. 1527-28. (f. GFNF) .....	24
Figura 2.8	Michelangelo: Modelo em argila, provavelmente para <i>Hércules e Caco</i> , c. 1528. Florença, Casa Buonarroti (f. Al) .....	25
Figura 2.9	Michelangelo: Modelo de Torso Feminino para <i>Aurora</i> , em argila, c. 1533. Florença, Casa Buonarroti (f. Al) .....	26
Figura 2.10	Verrocchio: Modelo em terracota para o <i>Cenotáfio do Cardeal Niccolo Forteguerri</i> , c. 1476. Londres, Victoria and Albert Museum.	

<sup>1</sup> As figuras foram reproduzidas por meio de scanner, tendo como fontes as seguintes publicações:

- AUTODESK 3D Studio. *Reference Manual*, 1994. Figuras: 3.6 a 3.10, 3.20
- CHASTEL. *Studies and Styles of the Italian Renaissance*, 1966. Figura: 2.13
- GARDNER'S. *Art Through The Ages*, p. 154 e 157, 1975. Figuras: 2.1 a 2.3
- HARTT, F. *History of Italian Renaissance*, 1969. Figuras: 2.6, 2.7B e 2.12
- IMMERSION CORP - *Catálogo*: 1.4A, 1.4B
- MOORE. HEDGECOE. *My Ideas, Inspiration and Life as an Artist* Figuras: 2.17 a 2.19
- WITTKOWER. *Escultura*, 1989. Figuras: 1.1 a 1.3, 2.4, 2.5, 2.7A, 2.9 a 2.11, 2.14 a 2.16
- As figuras 3.13 a 3.19 contaram com a colaboração de Luciana Chagas.

	(f. do Museu).....	27
Figura 2.11	Leonardo: <i>Perfil de uma cabeça masculina e outros estudos para o Monumento Sforza</i> , c. 1482. Veneza, Academia (f. Mansell) .....	28
Figura 2.12	Leonardo: <i>Cavaleiro pisoteando o inimigo. Estudo para o Monumento de Francesco Sforza</i> , c. 1485. C. Windsor.....	29
Figura 2.13	Leonardo: <i>Estudo para o Monumento de Giangiacomo Trivulzio</i> , c. 1511. C. Windsor.....	29
Figura 2.14	Gianlorenzo Bernini: <i>Esboço para o retrato do Cardeal Scipione Borghese</i> . Nova York, Morgan Library. (f. da Biblioteca) .....	31
Figura 2.15	Gianlorenzo Bernini: <i>Modelo para o Longinus</i> , terracota, Cambridge, Massachusets, The Fogg Museum of Art. (f. do Museu) ...	33
Figura 2.16	Rodin: <i>Balzac</i> . Modelo em terracota, c.1891-2. Paris, Museu Rodin.	36
Figura 2.17	Henry Moore: <i>Projeto para figura reclinada</i> . (f. J H) .....	38
Figura 2.18	Henry Moore: <i>Desenhando</i> . (f. J H) .....	39
Figura 2.19	Henry Moore: <i>Ateliê do artista</i> . (f. J H) .....	39

### CAPÍTULO 3

Figura 3.1	Diagrama dos <i>Componentes Computacionais Utilizados no Projeto</i> .	43
Figura 3.2	Diagrama do <i>Processo Básico de Criação de um Objeto</i> .....	45
Figura 3.3	Exemplo de <i>Objeto em Forma de Malha</i> .....	45
Figura 3.4A	<i>Vértice</i> (Vertex).....	47
Figura 3.4B	<i>Face</i> (Face).....	47
Figura 3.4C	<i>Borda</i> (Edge).....	47
Figura 3.5	Diagrama dos <i>Módulos Principais do Software 3DStudio</i> .....	48
Figura 3.6	<i>Formação de um objeto a partir do 2D Shaper</i> .....	49
Figura 3.7	3D Loftter - <i>Objeto Convertido do 2D Shaper</i> .....	50
Figura 3.8	Exemplo de uma <i>Cena no 3D Studio</i> .....	51
Figura 3.9	<i>Display Screen</i> do módulo <i>Keyframer</i> .....	51
Figura 3.10	<i>Display Screen</i> do <i>Editor de Materiais</i> .....	52
Figura 3.11	Diagrama com o <i>Resumo das Funções dos Módulos do Software 3D Studio</i> .....	53
Figura 3.12	Escultura Digitalizada da <i>Série Maresias</i> .....	54
Figura 3.13	Modelo em <i>Malhas Tridimensionais</i> .....	55
Figura 3.14	<i>Textura de Metal</i> do Banco de Materiais do Software.....	56
Figura 3.15	Textura Digitalizada, <i>Bronze Patinado</i> .....	57
Figura 3.16	Textura Digitalizada, <i>Madeira</i> .....	57
Figura 3.17	<i>Objeto Revestido</i> com Textura Adicionada ao Banco de Materiais...	58
Figura 3.18	Exemplo de <i>Alongamento do Objeto</i> .....	59
Figura 3.19	Exemplo de <i>Achatamento do Objeto</i> .....	59
Figura 3.20	Cena com Definição de <i>Câmara e Luz</i> .....	60
Figura 3.21	<i>Duas Vistas</i> do Mesmo Objeto.....	61
Figura 3.22	<i>Esboço da Figura Base</i> .....	63
Figura 3.23	Um Objeto com <i>Dois Elementos Separados</i> .....	64

---

Figura 3.24	<i>Elementos Sobrepostos e Deslocados</i> .....	65
Figura 3.25	<i>Extremidades Estreitadas dos Elementos</i> .....	65
Figura 3.26	<i>Aplicação do Material Corroded Metal</i> .....	67
Figura 3.27	<i>Aplicação do Material Bronze</i> .....	67
Figura 3.28	<i>Vistas do Topo, Frontal e Lateral do Objeto Bronze</i> .....	68
Figura 3.29	<i>Giro do Objeto Bronze em Torno de seu Eixo</i> .....	68
Figura 3.30	<i>Storyboard da Animação da Sequência Corroded Metal</i> .....	77
Figura 3.31	<i>Storyboard da Animação da Sequência Bronze</i> .....	78

## 1. INTRODUÇÃO

## 1. Introdução

Os computadores estão presentes em quase todos os atos realizados pelos seres humanos atualmente. Sua utilização se configura desde uma simples necessidade doméstica à mais complexa pesquisa realizada nas mais diversas áreas do conhecimento humano. São estes instrumentos que controlam processos e, também, as redes mundiais de comunicação de dados, com tecnologia em constante evolução, onde trafegam milhões de informações sob a forma de texto, áudio, imagens de vídeo e imagens geradas por computador, simultaneamente. Estas imagens de geração digital, por seu lado, invadem nossas salas através da TV, do vídeo e dos computadores domésticos. O cinema, há algum tempo, incorporou tecnologia de informática e a fotografia se transfigura em registro eletrônico, sendo possível armazená-la em CDROM e disketes de computador.

Sem dúvida, posso dizer que o gosto geral de nosso tempo aponta para a informática e os computadores. Entende-se por gosto a existência de uma mentalidade, um horizonte comum de gosto<sup>2</sup>.

Há muito descobriu-se a vocação do computador, também, como ferramenta versátil para desenho e projetos, utilizada por inúmeras áreas de conhecimento — do desenho de moda ao projeto da guerra nas estrelas. O fazer é simplificado pela enorme velocidade em processar dados e, também, pela capacidade em armazená-los. Outro fator de simplificação é a facilidade com que se pode resgatar estes dados, na forma de display no monitor do computador, na plotagem, na impressão, no registro em vídeo e na transmissão em rede.

Na realidade da escultura há, hoje em dia, a possibilidade de novas visualidades, em função da simulação digital permitida por sofisticados softwares gráficos. As redes de comunicação de dados, por sua vez, permitem que estas visualidades, sejam objeto de troca de experiências e informações entre escultores.

O levantamento histórico e a simulação digital de esculturas que não existem mais, bem como, o processo de restauração de esculturas parcialmente destruídas, ao longo do tempo, são também facilitados pela informática.

---

<sup>2</sup> CALABRESE. *A Idade Neobarroca*, p. 9, 1987.

O objetivo do meu trabalho é o de apresentar um processo para *Projeto de Escultura Auxiliado por Computador*, este considerado como uma ferramenta de criação e desenvolvimento de projetos que, além das possibilidades descritas acima e mais adiante, no cap. 3, é um instrumento poderoso, rápido e eficiente para este fim.

Durante o período que antecede o fazer artístico da escultura, acontece o que designo de estágio preparatório — momento do projeto, do processo de organização — e esta situação acontece após, e durante, o insight. Paulo Laurentiz, com muita propriedade definiu este insight como:

*“...respostas que eclodem de uma maneira brilhante como se iluminassem um espaço até então não vislumbrado, desbravando novos caminhos captados por essa explosão luminosa mental”<sup>3</sup>.*

Utilizo esta definição apenas como complemento do meu pensamento. Apesar de não ser minha intenção teorizar sobre este assunto, julgo importante esta documentação, considerando que vários artistas sofrem de explosões simultâneas ou insights simultâneos durante o projeto ou estágios preparatórios que, muitas vezes, influenciam o desenvolvimento do projeto apontando outros rumos para a obra. É preciso ter presente que no processo criativo há uma relação dialógica, interativa, entre insight e a operação do projeto.

No sentido de verificar a importância dos estágios preparatórios — processo de organização que viabiliza a obra escultórica — escolhi alguns escultores que pertencem a diferentes momentos da história da arte, para analisar os procedimentos e técnicas utilizados para projetar sua obra. Esta análise foi realizada com o intuito de identificar e entender a tecnologia utilizada no seu processo criativo.

Ao analisar os escultores, torna-se importante destacar nos seus projetos de escultura a existência de simulação da obra como estágio preparatório essencial para seu trabalho. Não pretendo tratar da história geral da escultura, nem de como estes escultores empregavam este ou aquele cinzel; ou que ferramentas utilizavam para talhar ou perfurar; ou quais as técnicas que utilizavam para fundir o bronze e outros metais. Desejo, sim, mostrar que os resultados de simulação que estes artistas procuravam — através de desenhos, protótipos, maquetes, e modelos — podem ser

---

<sup>3</sup> LAURENTIZ. *A Holarquia do Pensamento Artístico*. p.17, 1991.

amplamente obtidos com as técnicas e ferramentas que a computação gráfica disponibiliza atualmente.

Portanto, meu objeto de interesse é o projeto, que pode consistir-se de um simples esboço, de um sofisticado desenho técnico ou até mesmo de um modelo tridimensional. É importante salientar que estes projetos vêm evoluindo com o decorrer dos anos, tendo suas técnicas aprimoradas a partir de experiências acumuladas e, também, dos resultados do avanço tecnológico. Isto permite melhorar nossas técnicas, fazendo com que nosso trabalho seja simplificado, ao mesmo tempo que cresça em precisão, rapidez e qualidade.

O uso da tecnologia na escultura é uma constante. Obedece à procura dos artistas de meios para desenvolver seu trabalho com perfeição. Como exemplo podemos citar a máquina de pontear (figura 1.1) que servia para o traslado do modelo para o mármore. Neste caso, o modelo, realizado em gesso ou argila, designado aqui de protótipo, já deveria estar no seu tamanho natural. Este método chamado de ponteador, consistia em estabelecer uma série de pontos paralelos no protótipo e no bloco de mármore, com a maior precisão possível.

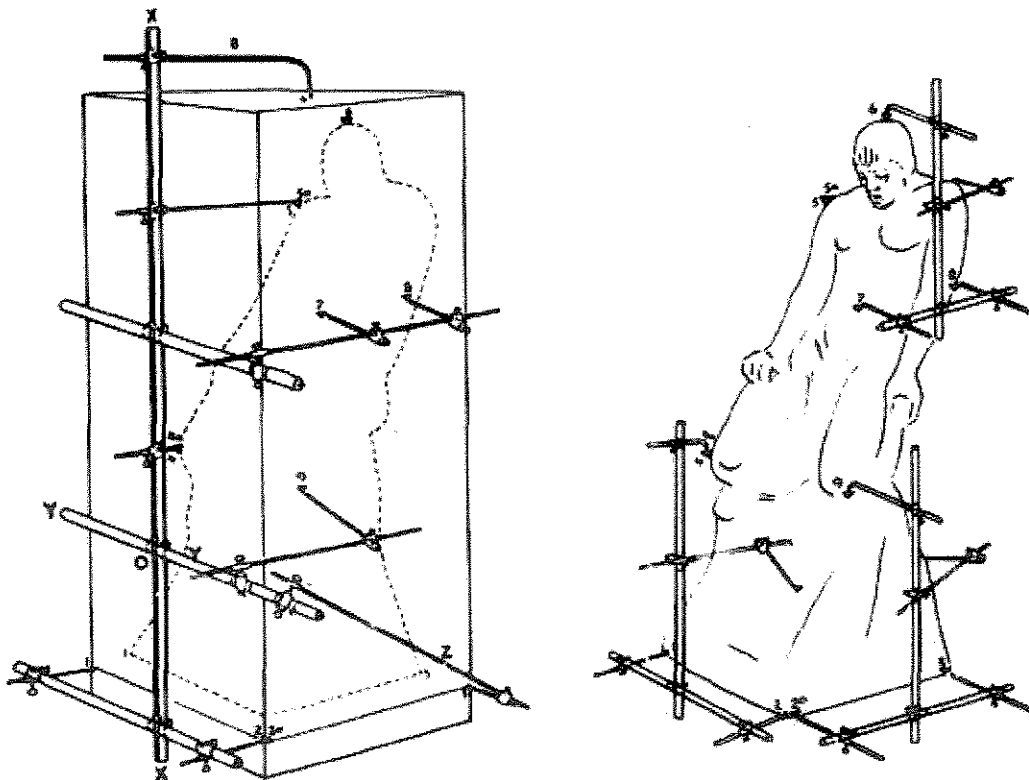


Figura 1.1 - Máquina de pontear

Leonardo Da Vinci (1452-1519) descreve um método mecânico para pontear, semelhante a este, no seu Manuscrito A do “Institut de France” em Paris, datado dos primeiros anos da década de 1490, cujo texto é reproduzido parcialmente abaixo<sup>4</sup>:

*Se você desejar realizar uma figura em mármore, faça primeiro uma de argila e, quando a tiver concluído, deixe-a secar e coloque-a numa caixa grande o suficiente para que nela caiba — depois que se retirar a figura em argila — o bloco de mármore em que se pretende esculpir a figura igual ao modelo em argila. Enquanto este estiver dentro da caixa, introduza nela, através de orifícios em suas paredes, algumas pequenas hastes, e empurre-as até que toquem diferentes pontos da figura. Pinte de negro a parte das hastes que ficar fora da caixa, e marque cada haste e seu orifício com uma mesma senha, de tal forma que cada uma delas possa ajustar-se a seu lugar correspondente. Em seguida, retire a figura de argila da caixa e coloque nela o bloco de mármore, removendo deste a quantidade de matéria necessária para que todas as hastes possam ser introduzidas nos orifícios até o ponto em que suas marcas...*

Alguns arqueólogos acreditam que estes métodos mecânicos para o traslado de um protótipo para o mármore, só foram desenvolvidos no séc. I d.C. Na atualidade acredita-se que os gregos já utilizavam, há muito mais tempo, métodos semelhantes para o traslado.

---

<sup>4</sup> WITTKOWER. Escultura. São Paulo: Martins Fontes, p. 80, 1989.

A figura 1.2, a seguir, apresenta uma pequena figura romana inacabada, em mármore, com uma série de orifícios na altura do abdômen (dentro do círculo azul) que acredita-se ser resultado do ponteado.

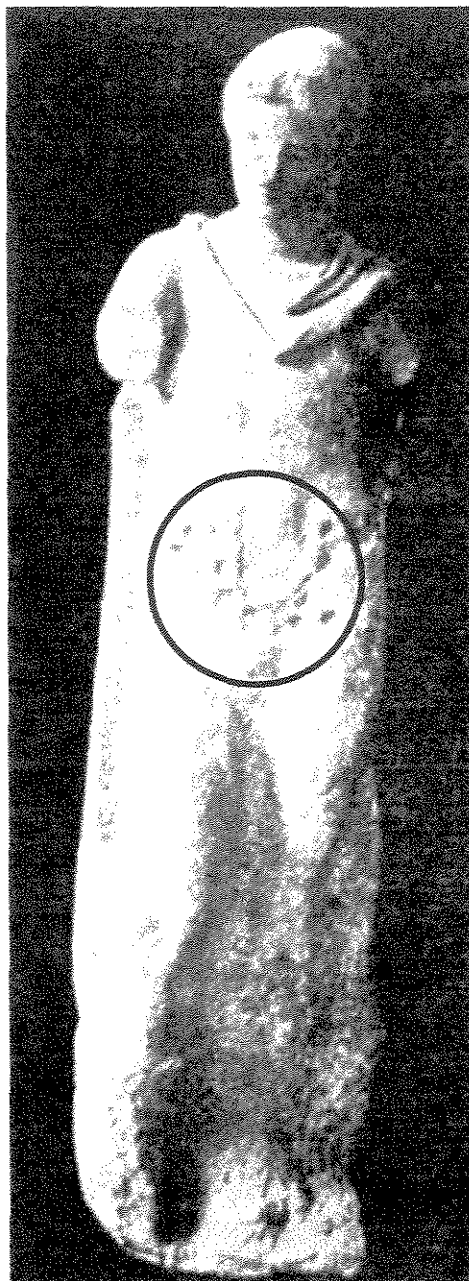


Figura 1.2 Estátua inacabada de um jovem, mármore, procedente da Renéia.

Segundo Wittkower, o historiador de arte Johann Joachim Winckelmann (1717-1768), em seu ensaio de 1755 intitulado *Reflexões sobre a Imitação de Obras Gregas na Pintura e Escultura*, aponta outro caminho para a cópia de esculturas. Este método, desenvolvido pelos escultores da Academia Francesa de Roma para copiar estátuas antigas, consistia em duas molduras retangulares idênticas, marcadas com a mesma escala, fixadas no teto sobre o modelo e o mármore, e das quais pendiam fios de prumo. Utilizavam-se, também, compassos de vários tamanhos, como ilustra a figura 1.3.<sup>5</sup>

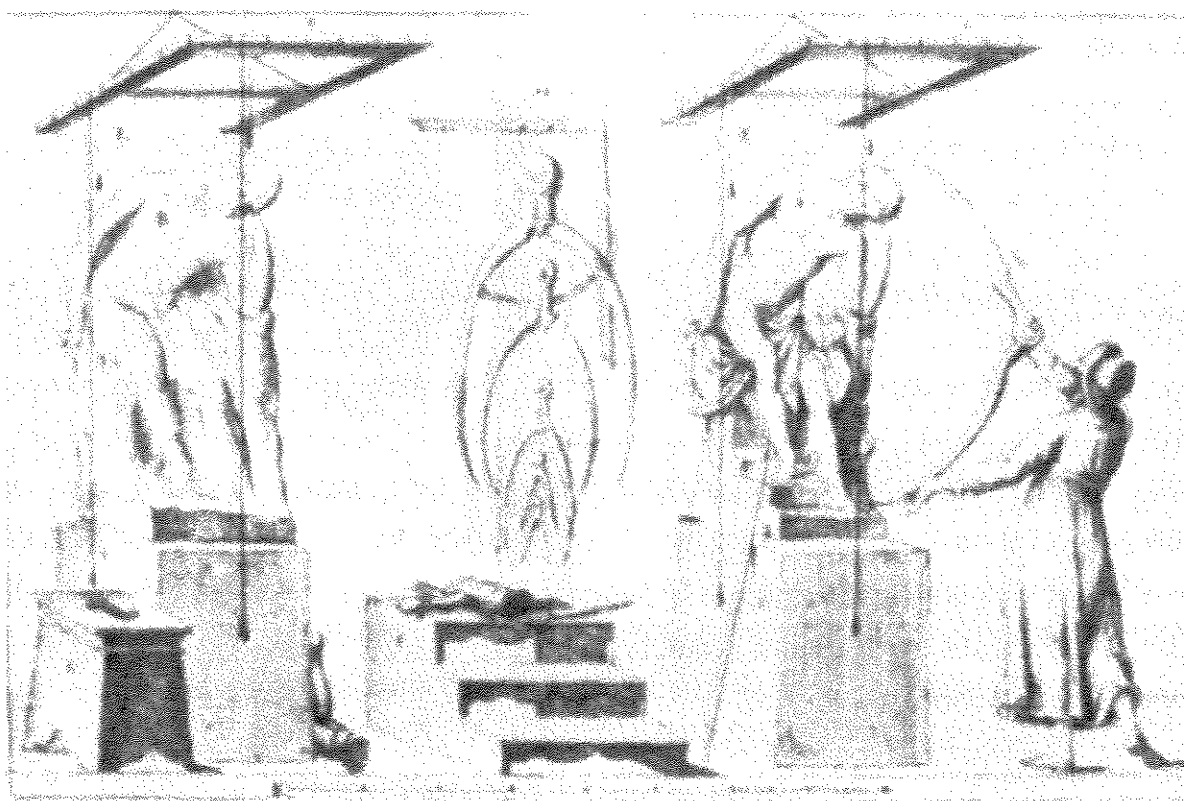


Figura 1.3 Francesco Carradori: *Método para copiar figuras*.

Este equipamento foi melhorado tecnicamente ao longo do tempo e utilizado até finais do séc. XIX e primórdios do séc. XX.

<sup>5</sup> *ibid*, p. 235.

A frenética evolução tecnológica do século XX, possibilitou a realização do mapeamento de objetos e sua digitalização, através de equipamentos periféricos de computação equipados com sensores (figuras 1.4A e 1.4B) propiciando sua reprodução com a ajuda de computadores e softwares específicos, fazendo com que os antigos instrumentos de cópia e traslado pareçam toscos e mal elaborados.

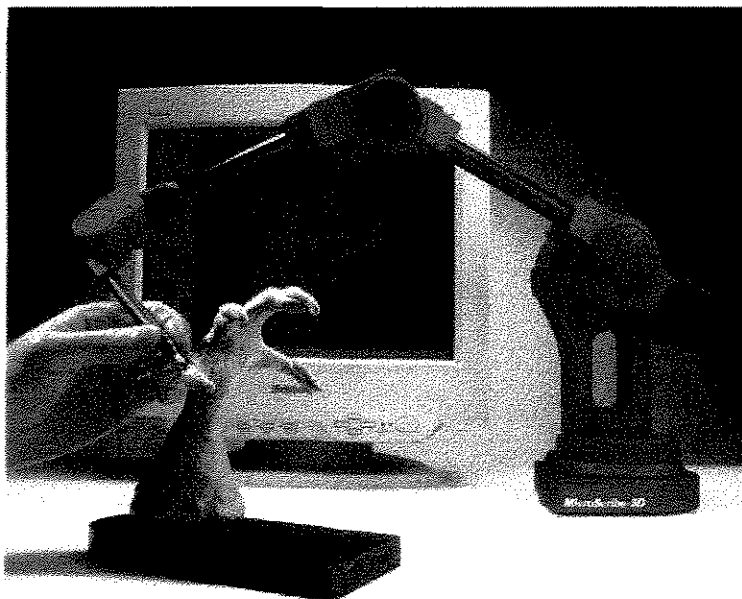


Figura 1.4A *Digitalizador MicroScribe 3D*. Immersion Corporation.

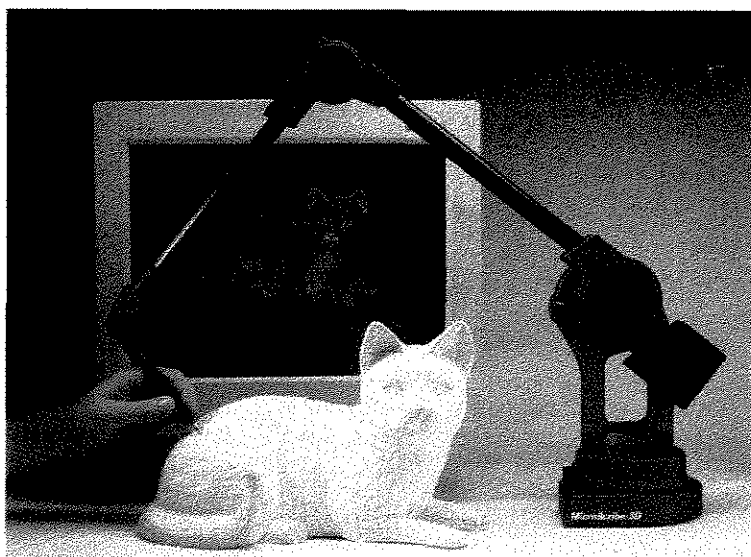


Figura 1.4B *Idem*

Sem menosprezar este ou aquele método ou ferramenta utilizados no passado, visto que eles muito contribuíram para o desenvolvimento da escultura, afirmo que a evolução tecnológica é um acontecimento natural, advindo de uma necessidade do ser humano. Há muito tempo, que arte e ciência caminham juntos.

Walter Benjamin estudou, nos anos 20 e 30, as inter-relações entre arte e ciência e suas conseqüências para a estética do seu tempo. Concluiu que, no tempo das técnicas de reprodução, a aura da obra de arte única, é mais atingida, quanto ao estatuto da obra de arte<sup>6</sup>. Atualmente, fins do século XX, as tecnologias avançadas não se limitam a propiciar a reprodutibilidade da obra. Elas têm como função primordial facultar a criação e o projeto de obras, que sem estas tecnologias não poderiam ser criadas, permitindo assim novas visualidades.

O meu trabalho não tem como objeto principal a reprodução técnica, no sentido de *Computer Aided Manufacturing - CAM* e, sim, o projeto que é anterior a esta fase. Assim, considero importante para ele, o pensamento de Benjamin quando discorre sobre o assunto da *Reprodução Técnica*, definindo da seguinte forma:

*(A reprodução técnica) pode, por exemplo, pela fotografia, acentuar certos aspectos do original, acessíveis à objetiva — ajustável e capaz de selecionar arbitrariamente o seu ângulo de observação —, mas não acessíveis ao olhar humano. Ela pode, também, graças a procedimentos como a ampliação ou a câmara lenta, fixar imagens que fogem inteiramente à ótica natural.*<sup>7</sup>

Considero que o pensamento desse autor, pode ser transladado na situação proposta para o meu trabalho, que aponta para a otimização estética formal ao utilizar recursos tecnológicos de ponta, explorando a utilização da câmara virtual. Este é um dispositivo lógico, de software, baseado em câmaras fotográficas de 35 mm, com lentes Single Lens Reflex (SLR), parte integrante do software gráfico utilizado neste trabalho.

Neste sentido, o meu trabalho utiliza como ferramenta o computador e os recursos da computação gráfica para projetos de escultura.

---

<sup>6</sup> Ver BENJAMIN . *Magia e Técnica-Arte e Política*, p. 169, 1986.

<sup>7</sup> *ibid*, p. 168, 1986.

O software gráfico utilizado para desenho, projeto e animação em 3D, é o Autodesk *3D Studio - Release 4.0*.

A escolha do software obedeceu a uma proposta de se utilizar uma ferramenta acessível aos artistas e não, exclusivamente, a programadores de computador. Este é o caso do software escolhido, o 3DStudio, classificado como amigável ou user-friendly. A opção por este software se justifica também, pois, além dos recursos descritos no cap. 3.3 próximo, possui o dispositivo lógico — câmara virtual — descrito acima. Este é o principal método que o 3D Studio utiliza para definir uma perspectiva, e é com este dispositivo de visualização que se pode passear em volta do objeto projetado, permitindo que se acentue aspectos mais significativos deste objeto, possibilitando outras visualidades.

No cap. 2 desenvolvo abordagens de procedimentos e técnicas de alguns escultores pertencentes a diferentes momentos da História da Arte: Antigüidade Clássica, Idade Média, Renascimento, Barroco, Século XIX e Século XX.

No período que compreende a Antigüidade Clássica examino projetos e obras de Phidias; na Idade Média faço referência a Villard de Honnecourt e a um desenho representando a Adoração dos Magos; no Renascimento analiso alguns projetos de Verrocchio, Leonardo da Vinci e Michelangelo; no Barroco Bernini; no séc. XIX, Rodin e por último, no Século XX, a escultura de Henry Moore.

Para as análises, houve uma fundamental contribuição do pensamento de Rudolf Wittkower. Isso não é por acaso, pois ele é um dos únicos escritores que analisam o ferramental utilizado por vários escultores, fazendo uma reflexão sobre as técnicas escultóricas e os processos mentais a elas ligados.

Na seqüência, o cap. 3 aborda a definição e o desenvolvimento dos conceitos de Escultura Auxiliada por Computador; os conceitos, recursos e breve histórico da Computação Gráfica; os conceitos e recursos do software 3D Studio 4.0 e concluindo o capítulo: o Processo do Projeto de Escultura Auxiliada por Computador, onde há a apresentação de um modelo de processo com suas conclusões. Finalmente o cap. 4 apresenta as considerações finais deste trabalho.

## 2. ESCULTURA E PROJETO

## 2. Escultura e Projeto

Desde a antigüidade a arte da escultura, além de pedir o conhecimento de cálculos matemáticos, do ferramental empregado — cinzéis, ponteiros, puas, etc. — e dos materiais com que estas são produzidas — bronze, cobre, prata, ouro, mármore, granito, calcário, madeira, ônix, marfim e outros materiais relevantes — requer também, nos seus estágios preparatórios, o projeto.

Entendo por projeto, as idéias e as atividades mentais e técnicas que antecedem a execução de uma escultura. O objetivo destas atividades é o de fixar a idéia, ou insight, do escultor, criando um modelo ou maquete para o objeto do projeto, a escultura, ou seja, a criação de uma representação não ambígua onde podem-se avaliar as características do objeto, bem como o planejamento das atividades envolvidas em sua construção.

Este projeto geralmente é desenvolvido à partir de esboços rápidos, de desenhos mais acabados ou desenhos mais técnicos. Pode até mesmo partir de um modelo tridimensional, em cera, madeira ou argila, em escala reduzida para depois ser ampliado. A escolha da técnica depende da formação e da adaptação do artista com este ou aquele material ou instrumental.

## 2.1. Antigüidade Clássica

Os gregos, numa fase primitiva de sua arte, tinham provavelmente grande preocupação com os estágios preparatórios da escultura. Com certeza é uma constante durante o séc. V a.C., conhecido como Período Clássico (c. 450 a 400 a.C.).

Estes procedimentos tiveram tanta importância que foram trasladados para as obras arquitetônicas. Wittkower comenta a respeito:

*Para os vastos programas escultóricos relativos às construções dos templos gregos do período clássico, como o templo de Olímpia e o Parthenon, temos que admitir a existência de um cuidadoso planejamento a cargo de uma inteligência dominante, cuja função seria dirigir a execução coordenada, da qual se encarregava um grande número de trabalhadores. Podemos supor que grande parte do trabalho tenha sido realizada através de instruções verbais e de uma supervisão direta e constante. Duvido porém, que isso fosse suficiente. É preciso supor, também, que mesmo naquela época já se faziam modelos em argila ou terracota, inicialmente para dar uma visão mais clara do planejamento geral e, mais tarde, para orientar os que iriam executá-lo. E na certa este método já vinha sendo empregado há um bom tempo, antes de se procederem às primeiras tentativas de se obter um traslado fiel do modelo para o mármore.<sup>7</sup>*

Certamente houve um projeto para a construção do Parthenon (figura 2.1) localizado na Acrópole em Atenas. Este templo foi construído no séc. V a.C. em homenagem à deusa Athena Parthenos, pelos arquitetos Ictinos e Calícrates.

---

<sup>7</sup> WITTKOWER. *Escultura*, p. 24, 1989.



Figura 2.1 - Ictinos e Calicrates, o *Parthenon*. Acrópolis, Atenas, c. 448-432 a.C

Utilizo a figura do Parthenon, pois acredita-se que o mesmo foi construído para ser mais do que um produto de engenharia; para ser visto e apreciado como um grande trabalho de escultura, pois tem a elasticidade, flexibilidade e vida das figuras humanas na estatuária<sup>8</sup>.

Phidias, um dos grandes escultores de sua época, encarregado do programa escultórico do Parthenon, certamente se valeu de projetos para a criação de tão vultosa obra. A apresentação da figura a seguir (figura 2.2) tem a intenção de reforçar esta idéia. Visto que esta obra, localizada antigamente no frontão leste do Parthenon, é uma peça de realização muito complexa, tomando-se inviável sua execução sem o apoio de um projeto.

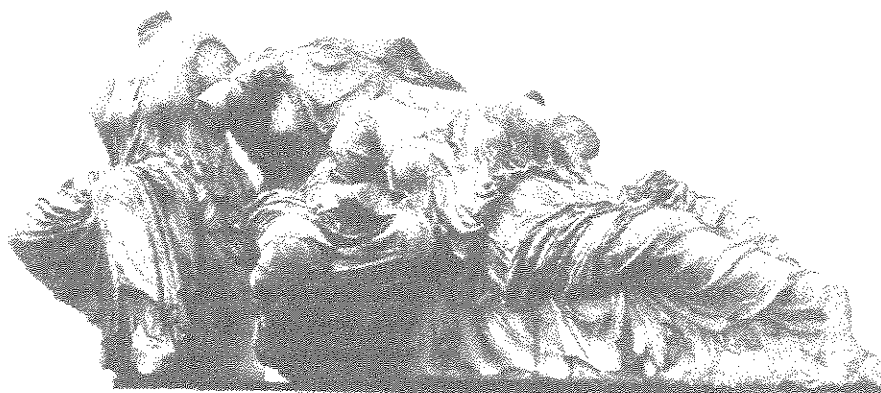


Figura 2.2 *As três Deusas*, antigamente localizada no frontão leste do Parthenon. Mármore

<sup>8</sup> GARDNER. *Art Through The Ages*, p.154,155, 1975.

## 2.2. A Idade Média

Poucos são os registros que se tem, de esboços e desenhos preparatórios para as esculturas dos primórdios do séc. XII. Isso acontece, talvez, porque vários escultores dessa época trabalhavam como os do período grego arcaico, ou seja, desenhavam diretamente sobre o bloco de pedra a ser esculpido. Outro motivo talvez tenha sido a escassez de papel que perdurou até o séc. XVI, visto que, o pergaminho sendo um material caro demais inviabilizava o exercício do projeto. O certo é que os desenhos só adquiriram importância crescente nas obras de arte no fim do séc. XIV, em função da construção das grandes catedrais e igrejas do período<sup>9</sup>.

Não é possível discorrer sobre a Idade Média, sem mencionar o arquiteto francês Villard de Honnecourt<sup>10</sup>, que realizou seus estudos e trabalhou na França, na Suíça, na Alemanha e em outros países da Europa. Esta alusão se justifica em função do mesmo ser um grande interessado em escultura. Levou muitos anos compilando seus esboços e projetos, terminando seu álbum por volta do ano 1240. Este caderno de notas, que nos põe em contato com a mente de um arquiteto medieval e suas divagações, está repleto de figuras onde o autor não limita suas instruções apenas para seus alunos de arquitetura. Junto com detalhes de construções, torres de igrejas e plantas de coros de radiosas capelas, estão espalhados pelas páginas esquemas de inventos, desenhos de figuras religiosas e profanas, e animais — alguns surpreendentemente realistas, outros puramente fantásticos. Nele encontra-se, também, uma página com desenhos altamente didáticos com esquemas geométricos para facilitar a representação de seres humanos e animais (figura 2.3).

---

<sup>9</sup> Ver WITTKOWER. *Escultura*, p. 32, 1989.

<sup>10</sup> Ver GARDNER. *Art Through The Ages*, p. 377, 1975.



Figura 2.3 Villard de Honnecourt: *Desenhos com esquemas geométricos.*  
Parte de uma página de seu caderno de anotações, c.1240

Era bastante comum nesta época, os escultores adquirirem desenhos de outros artistas para utilizá-los em suas obras, mas não há registro de quantos desenhos de Honnecourt foram utilizados para este fim.

Outro registro importante na história da arte medieval sobre a utilização do desenho nos estágios preparatórios, é o do sienense Lorenzo Maitani. Contratado para ser o chefe da construção da Catedral de Orvieto, iniciada em 1310, Maitani ficou nesse cargo até sua morte em 1330. No seu documento de nomeação, como chefe do empreendimento (*universalis caput magister*), constava a afirmação de que Lorenzo Maitani podia *contratar discípulos com o objetivo de “desenhar, modelar e executar as esculturas”* da catedral<sup>11</sup>. Não se sabe ao certo se Maitani era, ele mesmo, um escultor. Todavia esta alusão ao desenho já é, por si só, um dado relevante a título de documentação.

A ascensão da gravura em madeira e metal, na segunda metade do séc. XV — a Alemanha já praticava estas técnicas há muito tempo — permitiu, em função da grande quantidade de cópias que podiam ser obtidas no mercado, o barateamento destas cópias e sua rápida difusão, propiciando a coleção destas peças pelos escultores. Portanto, gravuras de vários artistas foram usadas como modelo pelos escultores.

<sup>11</sup> WITTKOWER. *Escultura*, p. 65, 1989.

Encerro este período apresentando duas figuras, ambas do final do séc. XV, de autor anônimo, que representam a Adoração dos Magos.

A figura 2.4 é um desenho, estudo para uma cena de retábulo. A figura 2.5 apresenta a cena central do retábulo esculpido, .



Figura 2.4 *A Adoração dos Magos.*  
Projeto de um retábulo, c. 1485.

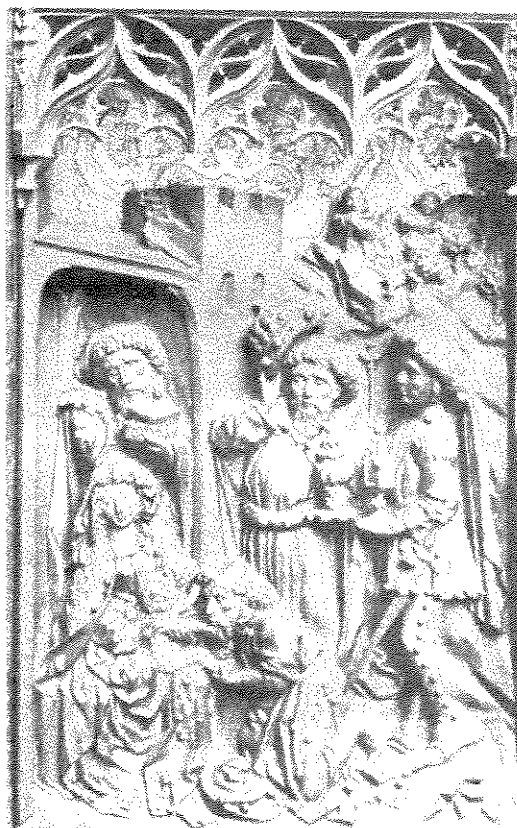


Figura 2.5 *A Adoração dos Magos.*  
Cena central de um retábulo, c. 1485

### 2.3. O Renascimento

Na época do Renascimento, a introdução do papel substituiu as formas dispendiosas de desenho da Idade Média, permitindo que os escultores elaborassem muitos estudos para suas esculturas, baseados na experimentação e em seus conhecimentos<sup>12</sup>. Em Florença os escultores tinham por costume a utilização de esboços e projetos, tendo o papel como suporte, e também modelos tridimensionais, em argila ou cera, como parte dos estágios preparatórios para a escultura.

Michelangelo Buonarroti (1475 - 1564) por ser extremamente meticuloso na preparação de suas esculturas, utilizava-se dos dois métodos acima. Tornava suas idéias mais claras através de esboços feitos a bico de pena e desenhos feitos com giz vermelho e preto. A figura 2.6 apresenta um dos esboços feitos por Michelangelo para o túmulo do Papa Júlio II, datado de 1505:

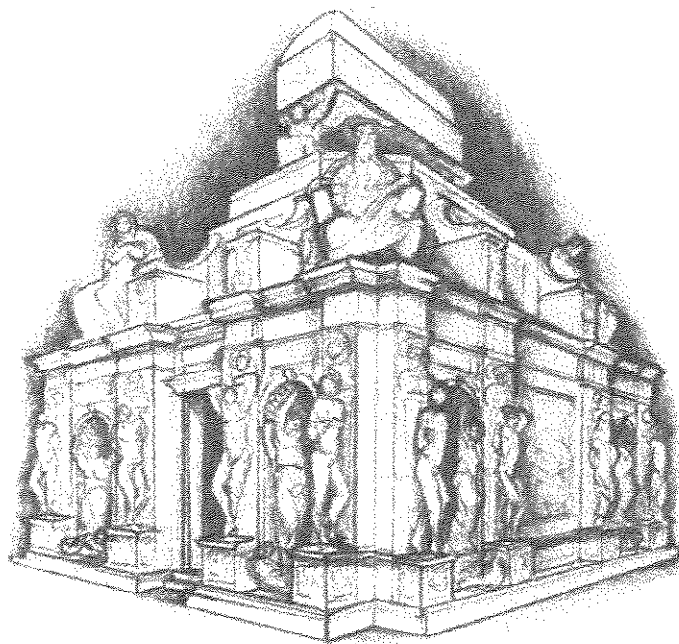


Figura 2.6 Esboço para o *Túmulo do Papa Júlio II*, c. 1505.

Os desenhos eram posteriormente passados para modelos de pequenas dimensões, em argila ou cera. Estes modelos que o ajudavam a manter sua obra sob controle, tinham dupla função: ajudavam a esclarecer ou a consolidar suas idéias, e também serviam como consulta durante a realização da obra em mármore.

<sup>12</sup> Ver: MYERS. *Understanding the Arts*, p. 79, 1961.

As três figuras a seguir mostram que Michelangelo utilizava seus modelos como esboços em cera ou argila, numa tentativa de fixar rapidamente uma idéia em forma tridimensional.

A figura 2.7A corresponde a um modelo de Michelangelo, realizado em cera vermelha com aproximadamente 20 cm. de altura. Serviu certamente como estudo preparatório para uma das esculturas dos escravos do túmulo do Papa Júlio II (ver esboço na figura 2.6). Na seqüência temos a figura 2.7B que apresenta um Escravo<sup>13</sup>, peça executada em mármore, que reforça a idéia de ser, a anterior, um estudo para este escravo.



Figura 2.7A Michelangelo:  
Modelo em cera para o *Escravo*, c. 1520



Figura 2.7B Michelangelo:  
*Escravo* em mármore, c. 1527-28.

<sup>13</sup> Ver: HARTT, *History of Italian Renaissance Art.*, p. 495, 1969.

O modelo em argila da figura 2.8, com o dobro da altura do modelo da figura 2.7A, costuma ser visto como um estudo para um grupo de esculturas chamado *Hércules e Caco* que acabou sendo executado por outro escultor.



Figura 2.8 Michelangelo: Modelo em argila para *Hércules e Caco*, c. 1528

O último modelo em argila desta série (figura 2.9), representa um corpo feminino. Como o modelo dos dois homens em luta da figura 2.8 acima, este também foi executado em argila clara seca ao sol e com a cabeça mediria aproximadamente 40 cm. de altura. Este estudo está associado à estátua de Aurora que ladeia a de Lorenzo de Medici, em seu túmulo na Capela Medici<sup>14</sup>.

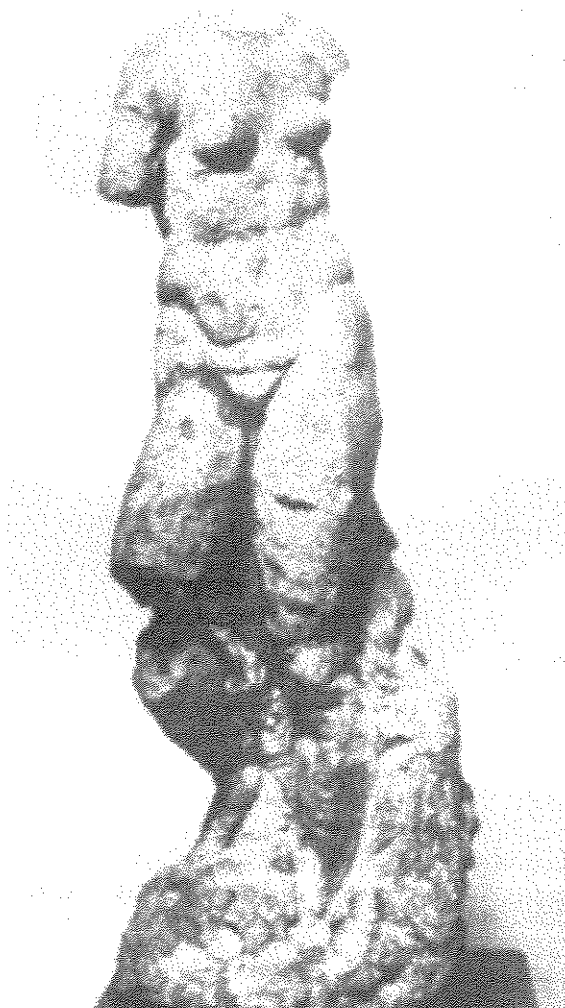


Figura 2.9 Michelangelo: Modelo de Torso Feminino, *Aurora*, em argila, c. 1533.

---

<sup>14</sup> Ver: DELOGU. Miguel Angel, p. 92 e 95, 1958.

Giorgio Vasari, grande artista, crítico de arte e biógrafo florentino do período, nos informa em seu livro *Vidas dos Artistas*, no capítulo sobre Michelangelo, que além dos esboços em papel, este fez um modelo em cera como preparação para o seu gigantesco David de 1501-1504<sup>15</sup>.

Michelangelo não foi o inventor desse método, pois alguns outros modelos preparatórios sobrevivem ao tempo, como o que Andrea del Verrocchio (1435-1488), pintor e escultor florentino, fez para o cenotáfio do Cardeal Niccolo Forteguirre na Catedral de Pistoia, perto de Florença. Este modelo (figura 2.10) datado de 1475, difere dos esboços de Michelangelo, mostrados nas figuras anteriores, pois possuem um estado de acabamento bastante avançado.



Figura 2.10 Verrocchio: Modelo em terracota para o *Cenotáfio do Cardeal Niccolo Forteguerri*, c. 1476.

<sup>15</sup> Ver: VASARI. *Lives of the Artists*, p.338, 1965.

Por outro lado, Leonardo da Vinci em seus estágios preparatórios para as esculturas, realizava seus estudos, preferencialmente, tendo como suporte o papel. Nos seus desenhos ele anotava rapidamente suas reflexões e como pretendia proceder para desenvolver a obra.

As figuras seguintes são reproduções de alguns estudos de Leonardo para o Monumento de Francesco Sforza pertencentes, atualmente, ao Castelo de Windsor, e nos mostram como este artista meticuloso do Renascimento preparava suas obras escultóricas.

A figura 2.11 apresenta uma cabeça de homem e alguns estudos de proporção, de 1482, realizados para o Monumento Sforza.

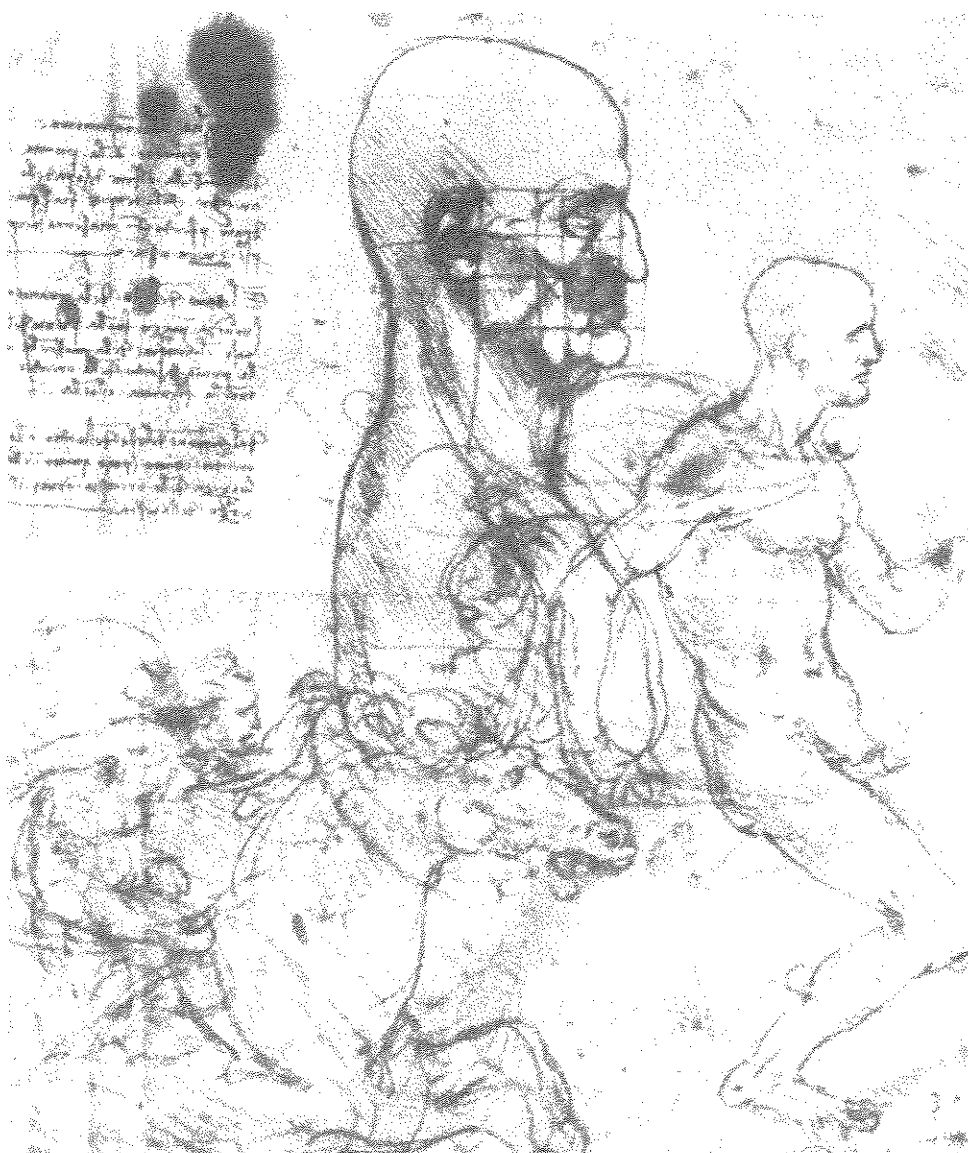


Figura 2.11 Leonardo: *Perfil de uma cabeça masculina e outros estudos para o Monumento Sforza*, c. 1482



Figura 2.12 Leonardo: Estudo para o Monumento Sforza - *Cavaleiro pisoteando o inimigo*, c. 1485.

A figura 2.12, acima, é basicamente um estudo preparatório para o Monumento de Francesco Sforza, datado de 1485<sup>16</sup>. O desenho da figura 2.13, abaixo, mostrado em perspectiva lateral, datado de 1511, mostra o estudo para o monumento de Giangiacomo Trivulzio.

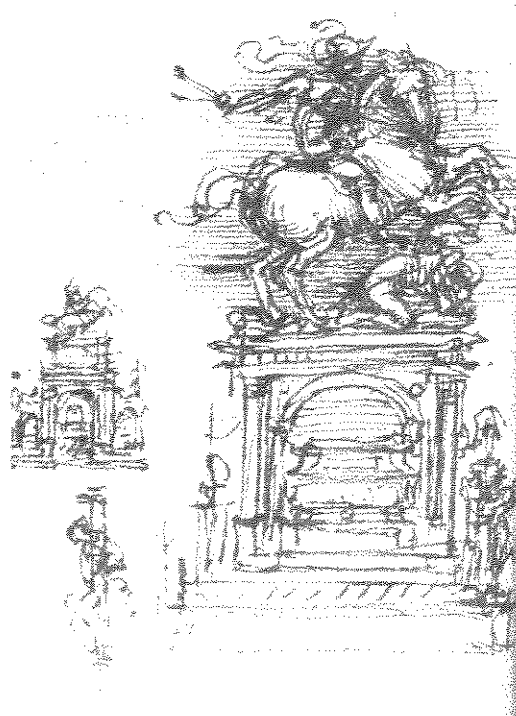


Figura 2.13 Leonardo: *Estudo para o Monumento de Giangiacomo Trivulzio*, c. 1511.

<sup>16</sup> Ver: HARTT, *History of Italian Renaissance Art.*, p. 398, 1969.

Num de seus estudos da anatomia de cavalos, Leonardo anotou<sup>17</sup>:

*Para conseguir dominar o modelo grande, convém antes fazer um pequeno.*

E mais:

*Agrada-lhes ver um modelo, que será útil tanto para vocês quanto para mim, e também para aqueles que estiverem interessados em meus serviços.*

Para encerrar este período de posse das informações obtidas de que os mestres antigos se valiam de estudos, constituídos por desenhos e modelos, reforçadas pelas declarações de Leonardo acima, podemos listar, então, os procedimentos escultóricos da época. Seriam eles<sup>18</sup>: o escultor faz estudos e esboços da composição seguido de pequenos modelos em cera, ou argila; começa a trabalhar o modelo grande com todos os elementos do modelo original e que corresponde em tamanho ao que vai ser esculpido em pedra.

---

<sup>17</sup> WITTKOWER. *Escultura*, p. 95, 1989.

<sup>18</sup> *ibid*

## 2.4. O Barroco

Este período herdou as técnicas do renascimento. Um de seus expoentes foi o escultor Gianlorenzo Bernini (1598-1680). Arquiteto e também pintor, foi considerado um dos mais brilhantes e imaginativos artistas do barroco, e, se não o criador do Barroco, provavelmente o que mais manteve o espírito e as características deste momento<sup>19</sup>. Bernini inovou dando tratamento às roupagens das esculturas, sendo imitado logo em seguida em toda a Europa. Diferente do modo clássico, fez com que as pregas das esculturas revolteassem aumentando o efeito de movimento. Um exemplo disso podemos encontrar na escultura *A Visão de Santa Tereza*, também conhecida como o Êxtase de Santa Tereza, localizada numa Igreja em Roma<sup>20</sup>.

Na obra de Bernini será dado destaque para um esboço no papel, e, também, para os esboços escultóricos ou bozzetti, que faziam parte de seu processo criativo.

Os esboços no papel serviam para que o artista se familiarizasse com os traços pessoais de quem estava sendo desenhado, como é o caso da figura 2.14, esboço para o busto do Cardeal Scipione Borghese, um dos únicos esboços no papel que sobraram.



Figura 2.14 Gianlorenzo Bernini: *Esboço para o retrato do Cardeal Scipione Borghese*.

<sup>19</sup> Ver GARDNER. *Art Through The Ages*. p. 584, 1975.

<sup>20</sup> *ibid*, p. 588, 1975.

Os modelos em argila o ajudavam a aclarar aquilo que chamava de *idéia geral* — concepções como *grandiosidade, nobreza, heroísmo*.

Uma das características de seu processo criativo é a de que Bernini sempre começava a partir de alguma obra da Antigüidade Clássica. Quando a idéia que tinha em mente amadurecia, aí sim ele liberava seus impulsos criativos, passando a trabalhar num estado de *arrebato controlado*, sentindo-se *um instrumento da graça divina (conforme enfatizou mais de uma vez)*<sup>21</sup>.

Este estado de arrebato que impulsionava Bernini a executar, em grande quantidade, seus modelos em argila ou *bozzetti*, que em si mesmos já são grandes obras de arte. Era nesta argila que ele expressava suas idéias e sua criatividade de forma rápida, mostrando habilidade e segurança.

Esta forma de Bernini trabalhar o aproxima muito de Rodin, apresentado no próximo capítulo. Outra aproximação interessante é a de que, como Rodin, Bernini gostava de ver seu modelo em movimento, pois, segundo dizia:

*... só o movimento faz aflorar no modelo todas as qualidades que são exclusivamente suas.*

e que

*... o verdadeiro caráter de um homem não se revela em poses artificiais e autoconscientes, mas sim e tão somente quando ele se ocupa de suas tarefas costumeiras.*<sup>22</sup>

Acima foi mencionado que uma das características de seu processo criativo era que Bernini começava um trabalho a partir de alguma obra da Antigüidade Clássica. Todavia, ao longo do trabalho, à medida que seus esboços se desenvolviam, ele ia se afastando aos poucos de seu modelo clássico, imprimindo toda sua força e seu estilo pessoal com grande conteúdo emocional.

Ainda com relação aos *bozzetti*, quando havia a necessidade de preservá-los, estes eram cozidos em forno próprio para este fim, tornando-se terracota. Muitas vezes recebiam uma camada de tinta que, além da questão estética, tinham a função de ajudar a conservação da peça.

<sup>21</sup> WITTKOWER. *Escultura*. p. 200, 1989.

<sup>22</sup> *ibid.*, p.201, 1989.

Na figura 2.15 é apresentado um exemplo de *bozzetto*, modelo para o *Longinus*, único exemplar preservado de uma quantidade aproximada de 22 modelos.



Figura 2.15 Gianlorenzo Bernini: *Modelo em terracota para o Longinus.*

## 2.5. O Século XIX

No séc. XIX vou focar minha análise, nas questões de projeto, na obra do francês Auguste Rodin (1840-1917), considerado um dos gênios artísticos do século.

A simulação era uma constante no seu processo criativo, tanto no que tange ao modelo preparatório — simulação da obra — quanto à simulação de movimentos, numa tentativa de apreender a vida em movimento, como o próprio Rodin declarou :

*As diferentes partes de uma escultura, quando representadas em momentos temporais sucessivos, produzem uma ilusão de movimento real.*<sup>23</sup>

Rodin utilizava-se da argila para confeccionar seus modelos tridimensionais como estudo e preparação de suas peças. Seu amigo Paul Gisel, a exemplo disso, escreveu:

*Seu método de trabalho não era o habitual. Vários modelos despídos passeavam ou descansavam pelo ateliê... Rodin observava-os continuamente... e quando um ou outro fazia um movimento que o agradava, o artista pedia-lhe que se mantivesse daquele modo, que mantivesse a pose. Então apanhava rapidamente o barro e iniciava um esboço. Em seguida, com a mesma rapidez, passava para outro, que modelava da mesma maneira.*<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> *ibid*, p.251.

<sup>24</sup> *ibid*

A utilização de desenhos (esboços) também era uma constante no trabalho de Rodin. A exemplo dos modelos tridimensionais ele realizava uma grande quantidade de rápidas anotações.

Outro amigo de Rodin, Dujardin-Beaumetz, ministro de Belas Artes, no início deste século, escreveu algumas notas com declarações do escultor, como segue:

*Quando inicio uma figura, olho primeiramente a parte anterior, a parte posterior e os dois perfis, o esquerdo e o direito; em outras palavras, observo seus contornos a partir de quatro ângulos diferentes, em seguida, com a argila, coloco no lugar a massa amorfa que vai ser a figura... na sequência realizo... os perfis, vistos de um ângulo de três quartos. Depois, girando o barro e o modelo vivo ao mesmo tempo, vou comparando-os e aperfeiçoando a obra... Então, mudo minha posição e a do meu modelo, a fim de conseguir um novo perfil; giro novamente, e assim, por estágios, realizo um circuito completo do corpo. Depois recomeço, condensando e aperfeiçoando cada vez mais (sobre o modelo de argila) os diferentes perfis. E, pelo fato de o corpo humano possuir um número infinito de perfis, trabalho todos aqueles que posso, ou que considero relevantes.<sup>25</sup>*

Com a figura a seguir, modelo em argila para Balzac, encerro o capítulo sobre Rodin, numa tentativa de mostrar os recursos que a genialidade deste escultor se valia para fixar uma idéia, antes de executar a obra.

---

<sup>25</sup> ibid

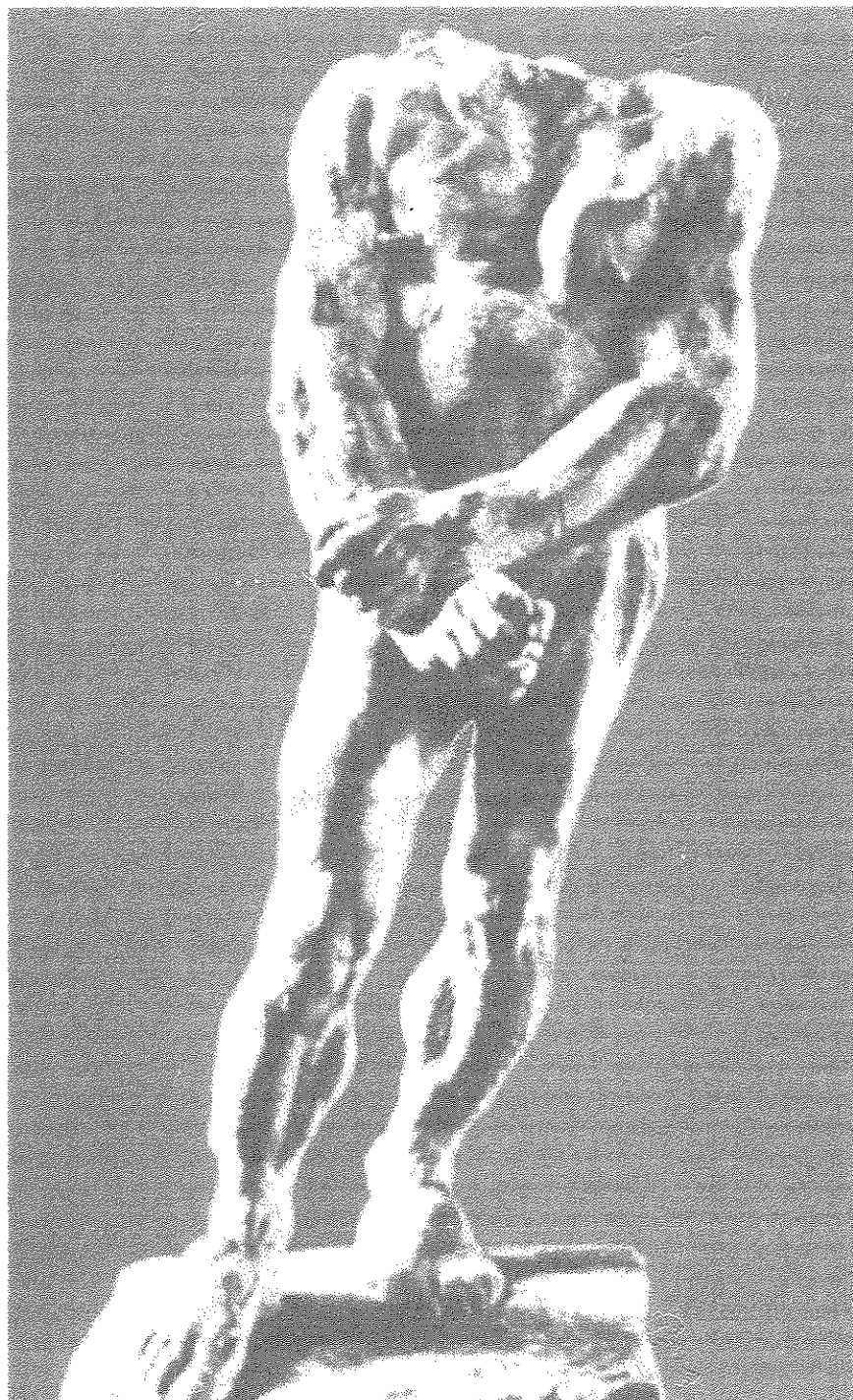


Figura 2.16 Rodin: *Balzac*. Modelo em terracota, c. 1891-2.

## 2.6. O Século XX

Neste período que está se encerrando, a história da escultura registra uma fertilidade sem par de obras, materiais e movimentos artísticos. Período de muitas rupturas, quando grandes nomes e grandes obras despontaram no cenário da escultura internacional, como: Boccioni, Gonzalez, Brancusi, Giacometti, Duchamp, Gabo e Pevsner, etc. Muitos escultores poderiam ser citados, mas elegi o mestre inglês Henry Moore (1898 - 1986), por deter em sua carreira uma importante e extensa obra, que evoluiu constantemente até o fim de sua vida.

Henry Moore nasceu em Yorkshire e sua obra conferiu ao seu país o reconhecimento internacional de grande centro escultórico. Moore via a escultura como *uma tarefa de tempo integral, uma obsessão mental* e que, algumas vezes, trabalhou até vinte horas num dia.

Era da opinião categórica que um escultor deve ser, antes de tudo, um desenhista, como podemos observar no texto abaixo, extraído de uma declaração sua:

*Desenho é tudo. Se alguém vem até mim e diz: Há um jovem escultor e está caminhando para ser muito bom — você gostaria de ver seu trabalho? Eu pergunto, o que ele está desenhando? Oh, ele não desenha. Bem então, eu sei que ele não é bom...*<sup>26</sup>

A figura 2.17 a seguir, extraída de uma foto do ateliê do escultor, mostra a utilização do desenho no projeto de suas esculturas.

---

<sup>26</sup> MOORE, HEDGECOE. *My Ideas, Inspiration and Life as an Artist*, p. 96, 1986.



Figura 2.17 Henry Moore: Projeto para *Figura Reclinada*.

O processo criativo de Moore era digno de atenção: ele montou um banco de imagens e de formas com elementos da natureza tais como: seixos, ossos, conchas, pedaços de madeira. Utilizava-se destas *formas-interesse*, deste *vocabulário de formas naturais*, como substituto de certas formas da figura humana. A declaração abaixo reforça esta idéia do interesse de Moore pelas formas complexas da natureza:

*Na coleção que mantenho no meu estúdio, de objetos achados — pedras, seixos, ossos, pedaços de madeira — todas essas formas são interessantes para mim ainda que algumas possam encontrar-se exageradas ou deformadas.... Você não pode desejar uma bola perfeita ou um quadrado perfeito porque elas (estas formas) não causam surpresa.*<sup>27</sup>

Através do desenho ele projetava sua obra escultórica transfigurando a forma humana. Ainda com relação ao desenho, Moore declara:

*O desenho é o meio de desenvolvimento de idéias mais rápido do que a criação de algo em três dimensões. Você pode desenhar uma figura em pé, em dois minutos, considerando que para fazê-la, você levaria pelo menos uma ou duas horas.*<sup>28</sup>

<sup>27</sup> *ibid.*, p. 122.

<sup>28</sup> *ibid.*, p. 158.

A figura 2.18, a seguir, foto de John Hedgecoe, revela Moore já em idade avançada, desenhando.

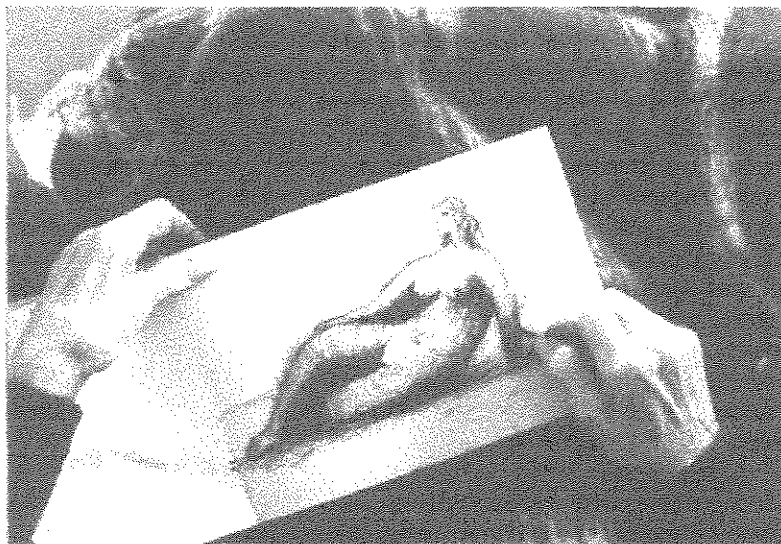


Figura 2.18 Henry Moore: desenhando. Foto de John Hedgecoe.

Suas esculturas iniciavam com modelos tridimensionais, ou pequenas maquetes como ele mesmo chamava estes modelos, realizados à partir de desenhos preliminares e é o que revela a figura 2.19 a seguir, que mostra o escultor trabalhando, rodeado de objetos, formas e modelos tridimensionais.



Figura 2.19 Henry Moore: Ateliê do artista.

Há a necessidade de se concordar com o pensamento de Bernard Myers<sup>29</sup>, quando ele descreve a importância do desenho, e como escultores projetavam suas esculturas, através de modelos em argila ou mesmo se utilizando do desenho exaustivamente. Compara Michelangelo, Rodin e Henry Moore, dizendo que não é acidental eles, escultores, estarem entre os maiores desenhistas de suas respectivas gerações.

O próximo *statement* de Moore — no que se refere ao método de trabalho, como que aproxima este mestre do século XX ao mestre Rodin (ver declarações de Rodin, p. 34 deste) — encerra este capítulo e complementa a visão sobre seu processo criativo:

*..... se um desenho me interessa, eu o realizo numa pequena maquete e assim posso ver esta forma sob todos os ângulos girando-a simplesmente em minhas mãos. A partir desta maquete eu posso então decidir fazer uma versão maior que poderia ocasionar em algumas alterações adicionais, porque embora uma escultura possa ter sido trabalhada em tamanho pequeno, quando você a aumenta é necessário mudá-la de novo ordenadamente para conseguir a escala, a proporção correta.*<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Ver: MYERS, *Understanding the Arts*, p. 74, 1961.

<sup>30</sup> MOORE, HEDGECOE. *My Ideas, Inspiration and Life as an Artist*, p. 158, 159, 1986.

### 3. O PROJETO DE ESCULTURA AUXILIADO POR COMPUTADOR

### 3. O Projeto de Escultura Auxiliado por Computador

Esta parte da pesquisa foi desenvolvida no *Laboratório de Informática Prof. Paulo Laurentiz*, do Instituto de Artes da UNICAMP — Universidade Estadual de Campinas.

A cultura de informática deste laboratório é baseada na plataforma computacional padrão *IBM-PC* (Personal Computer). O desenvolvimento deste trabalho, portanto, está intimamente relacionado com os equipamentos da plataforma mencionada.

A descrição técnica e os elementos computacionais envolvidos, estão listados a seguir:

Microcomputador padrão IBM/PC.

Marca IBM.

Processador Intel/Pentium - 100 Mz.

Memória RAM - 32 Mb.

Hard Disk - 1.2 Gb.

Drive de 3 1/2".

CDROM - 2X.

Monitor IBM 17", SVGA - Mod. 17R MS,

Dot Pitch 0,28 mm, resolução máxima 1280x1024.

Scanner Microteck - 1200 dpi.

Impressora HP<sup>1</sup> DeskJet 660C - 300 dpi.

Mouse 2 botões.

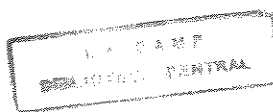
Teclado padrão 101 teclas.

O software gráfico utilizado é o *Autodesk 3D Studio<sup>2</sup> release 4.0.*, versão desenvolvida para a mesma plataforma. No capítulo 3.3 será descrito o software aplicado.

O diagrama apresentado na figura 3.1, a seguir, mostra os componentes computacionais utilizados no projeto.

<sup>1</sup> HP, marca registrada da Hewlett Packard Company.

<sup>2</sup> Autodesk 3D Studio, marca registrada da Autodesk, Inc.



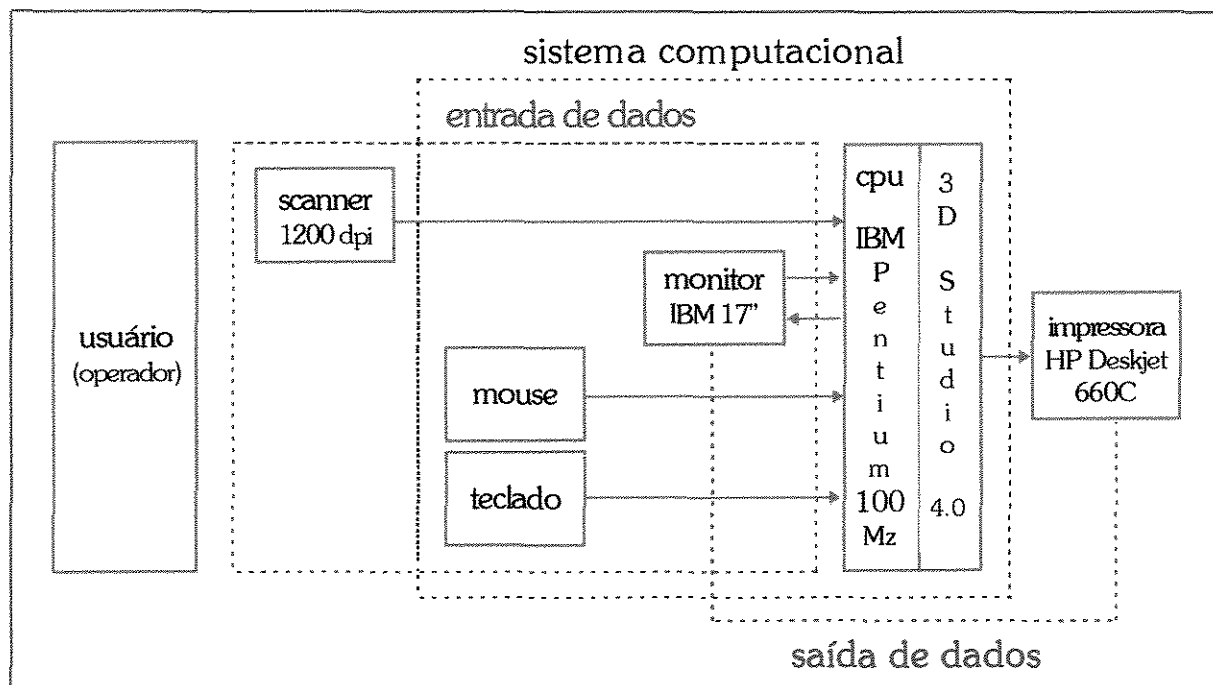


Figura 3.1 Diagrama dos Componentes Computacionais

### 3.1. A Computação Gráfica Interativa

Este trabalho não seria completo sem uma definição e retrospectiva histórica da evolução da computação gráfica, uma vez que esta se apresenta como uma tecnologia relativamente recente.

A computação gráfica, em inglês Interactive Computer Graphics, é um ramo da Ciência da Computação na qual um computador é usado para a criação e manipulação de imagens, com a interatividade de um operador (interferência dinâmica). A interatividade pressupõe, então, que o computador é utilizado como ferramenta de trabalho e não, simplesmente, como uma máquina para efetuar cálculos matemáticos com enorme velocidade.

A computação gráfica surgiu em 1950 no MIT - Massachusetts Institute of Technology, quando acoplaram um Tubo de Raios Catódicos - CRT a um computador. Logo após foi desenvolvido, pelo Comando de Defesa Aérea dos Estados Unidos, um sistema de monitoramento e controle de vôos — Air Defense System — que já possuía alguns recursos de interação através do teclado e de Light pens.

Este sistema batizado de SAGE - Semi-Automatic Ground Environment, lia informações capturadas pelos radares e as convertia em imagens visualizáveis num tubo de raios catódicos. Os princípios do SAGE são amplamente utilizados hoje em dia no controle de tráfego aéreo.

Foi o Dr. Ivan Sutherland do MIT que, em sua tese de doutorado, desenvolveu os fundamentos teóricos da moderna computação gráfica. Neste trabalho, denominado Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System, o Dr. Sutherland introduziu, segundo Venetianer<sup>3</sup>, *os conceitos de estruturação de dados que facilitariam o armazenamento de hierarquias de símbolos gráficos, núcleo do conceito de segmentação gráfica.*

Os computadores pessoais — padrão IBM PC — têm incorporado atualmente em sua arquitetura, elementos nunca imaginados nos primórdios da computação gráfica como: processadores gráficos ultra-rápidos, monitores de alta definição, unidades de CDROM, placas de áudio e impressoras que aliam alta resolução gráfica com rapidez de impressão, bem como, softwares gráficos em grande estágio de evolução.

As características principais do computador, o armazenamento e o processamento dos dados, permitem, atualmente, a simulação imediata de um modelo. Isto se dá devido a capacidade cada vez maior que os computadores possuem em armazenar dados, e a rapidez com que eles, cada vez mais, processam estes dados. Estas características fazem do computador uma ferramenta moderna e poderosa de criação de imagens e projetos na área da computação gráfica.

### 3.2. Definição

Projetar uma escultura com o auxílio do computador, significa utilizar os recursos da computação gráfica interativa, servindo-se de um software de desenho tridimensional para se criar um modelo, denominado, então, objeto, cujo processo básico, está apresentado no diagrama da figura 3.2.

---

<sup>3</sup> VENETIANER. *Desmistificando a Computação Gráfica*: p. 6, 1988.

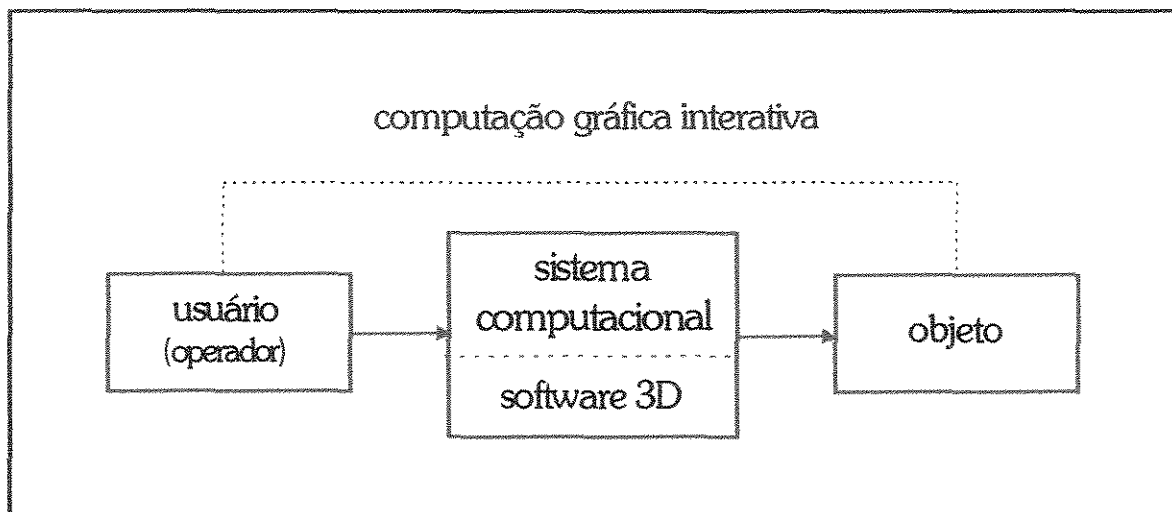


Figura 3.2 Diagrama do Processo básico de Criação de um Objeto

O objeto é um elemento geométrico, resultante de uma operação matemática. Esta operação aglutina vários primitivos de saída, criando-se assim uma entidade única, que pode ser manipulada como se fosse um componente geométrico individual.

A figura 3.3 apresenta um exemplo de objeto em malha, ou aramado, formado por polígonos. Estas malhas são linhas que os softwares gráficos se utilizam para construir um objeto. À esquerda uma visão frontal (front view) do objeto e à direita a visão do topo (top view) do mesmo.

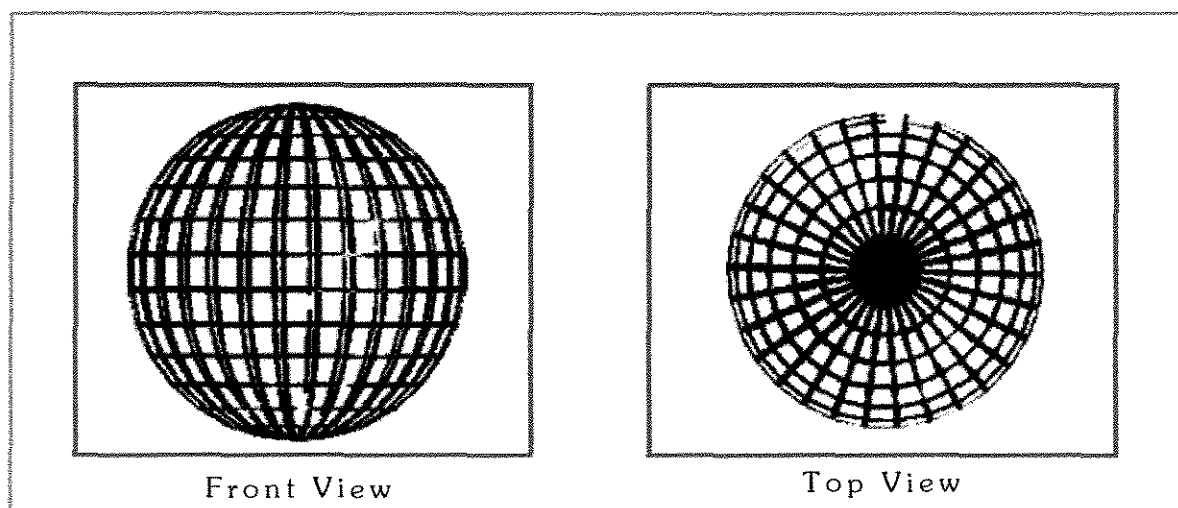


Figura 3.3 Exemplo de Objeto em Malha.

Como decorrência natural à condição exposta anteriormente, que esta entidade única ou objeto pode ser manipulada como se fosse um componente geométrico individual. É possível, então, o que está apresentado a seguir:

- ◊ a alteração das dimensões do objeto, forçando seu achatamento ou alongamento,
- ◊ a modificação do objeto, conservando-se o projeto anterior,
- ◊ a comparação de projetos,
- ◊ a visualização do objeto em todas as suas vistas,
- ◊ a visualização dos resultados do que foi alterado,
- ◊ a alteração de texturas e materiais.

Os exemplos referentes à manipulação dos objetos, em algumas das formas citadas acima, e experimentos que também contemplam estas questões, estão apresentados nos capítulos 3.4 e 3.5, respectivamente.

### 3.3. O Software

Para este projeto foi utilizado o software AutoDesk 3D Studio, release 4.0, versão DOS, desenvolvida para a plataforma padrão IBM-PC.

Este software é um modelador tridimensional completo, pois permite a criação de uma imagem ou elemento, desde a base ou forma até sua cena final e a animação.

As imagens na computação gráfica são realizadas à partir de primitivos de saída — componentes geométricos básicos essenciais para o funcionamento de um programa gráfico. Estes componentes geométricos básicos, representados nas figuras 3.4<sup>4</sup> A, B e C, são:

- ◊ Vértice (*Vertex*)
- ◊ Face (*Face*)
- ◊ Borda (*Edge*)

---

<sup>4</sup> Adaptado de: MALHEIROS. AutoDesk 3dstudio, p. 188, 1993.

### ◇ Vértice (*Vertex*)

O Vértice define, somente, um ponto no espaço tridimensional e é a entidade mais básica. Forma a estrutura na qual as faces são construídas. Não possui superfícies ou propriedades e torna-se invisível após a renderização (rendering).

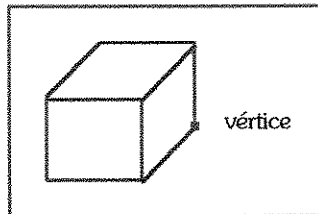


Figura 3.4A VERTICE (Vertex)

### ◇ Face (*Face*).

A Face é uma malha triangular formada pela conexão de três vértices. Dá forma ao modelo, e permite que este tenha materiais e reflita a luz

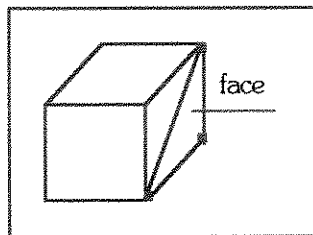


Figura 3.4B FACE (Face)

### ◇ Borda (*Edge*).

A Borda , também chamada de linha de construção, é a linha formada entre dois vértices de uma face. As bordas podem ser comuns a duas faces.

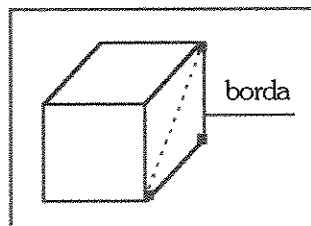


Figura 3.4C BORDA (Edge)

Os componentes a seguir são decorrentes dos anteriores:

- ◊ Segmento (*Segment*)  
É uma divisão perpendicular ao comprimento do objeto. Permite que se deforme o objeto nesta seção.
- ◊ Objeto (*Object*)  
Coleção de um ou mais vértices formando uma aparência de malha.
- ◊ Elemento (*Element*)  
Um ou mais componentes tridimensionais individuais ou agrupados em um objeto maior. Pode ser a fusão de dois ou mais objetos.

Os módulos (programas) principais do software 3D Studio são: *2D Shaper*, *3D Lofter*, *3D Editor*, *Keyframer* e *Materials Editor*, figura 3.5.

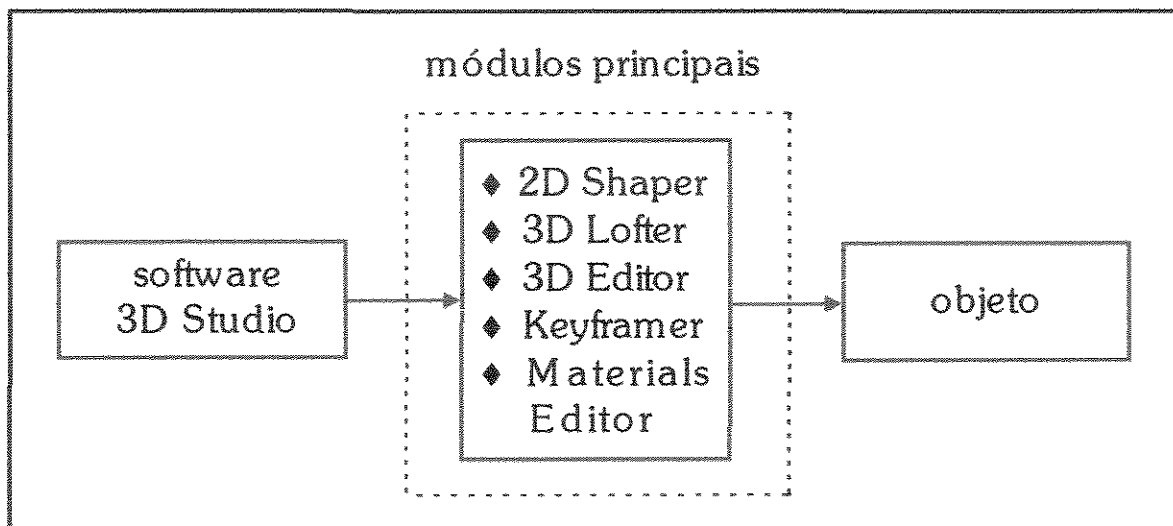


Figura 3.5 Diagrama dos Módulos Principais do Software 3D Studio

- *2D Shaper.*

Este módulo permite que se crie e edite as bases bidimensionais — 2D — ou polígonos. Estes polígonos servem para a formação de um objeto em malha. Estas malhas, como citado acima, são linhas de conexão entre os shapes ou formas bidimensionais.

Por exemplo: para se criar um cilindro em 3D, cria-se primeiramente um círculo, que passa a ser assumido como uma forma bidimensional (*assigned shape*). Este *shape*, então, pode ser convertido no objeto tridimensional proposto.

Este módulo permite, também, a criação de textos, tratados pelos outros modeladores como polígonos fechados.

A figura 3.6, a seguir, mostra a formação de um objeto a partir do 2D Shaper.

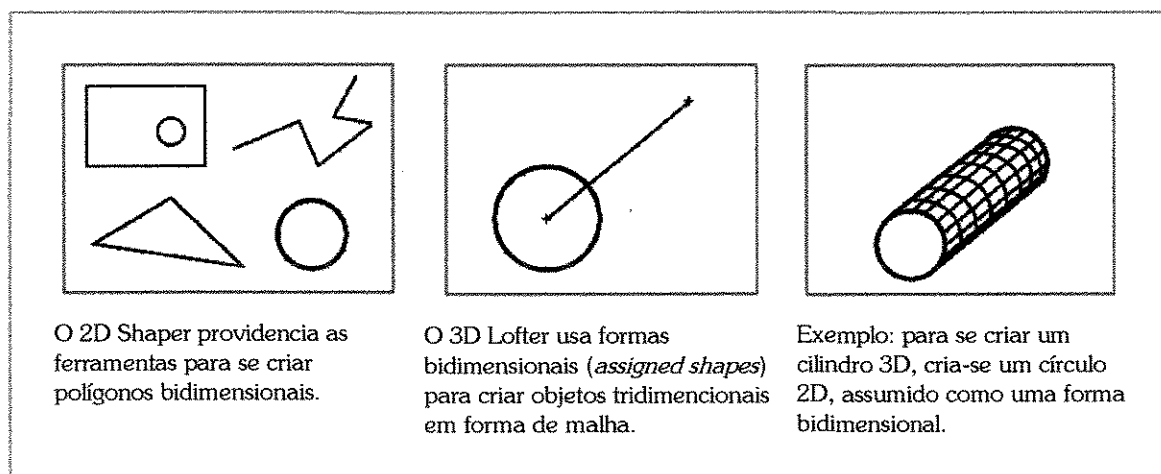


Figura 3.6 Formação de um objeto, a partir do 2D Shaper

- *3D Loftter.*

O termo *lofting* surgiu de antigos construtores navais<sup>5</sup>. É o processo desenvolvido para a construção de cascos de embarcações. *Loft* é a armação que segura o casco enquanto ele está sendo montado, e *lofting* é o processo de se erguer as cavernas (*cross-sections*) para dentro destas armações.

<sup>5</sup> AUTODESK 3D Studio: *Reference Manual*, p. 6-1, 1994.

Este módulo tem a função de converter os polígonos criados no 2D Shaper em objetos em forma de malhas tridimensionais, como mostra a figura 3.7.

Outra função deste módulo é permitir a rotação, deformação, distorção e, também, edição dos objetos a serem convertidos.

Após a criação do objeto o componente 3D Loftter o envia diretamente para o 3D Editor, para que se possa, entre outras funções, aplicar materiais em sua superfície.

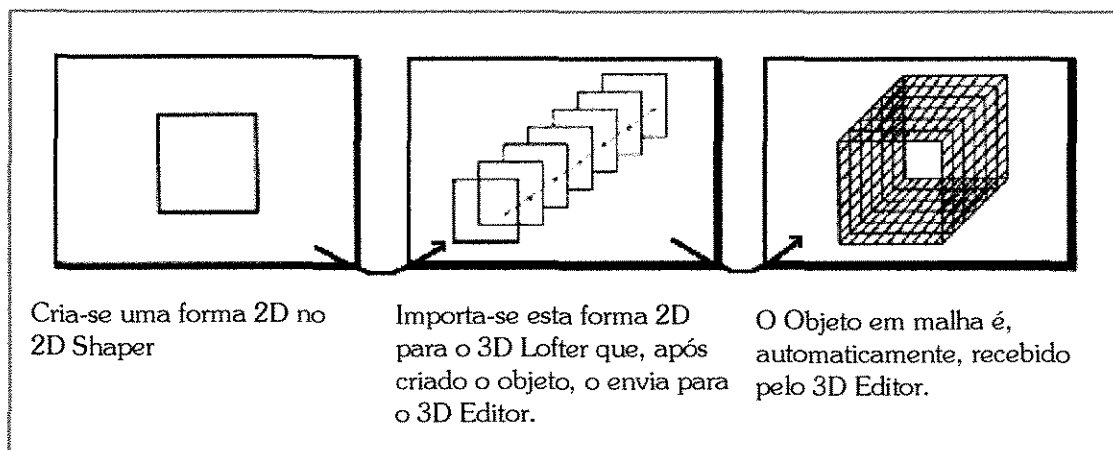


Figura 3.7 3D Loftter: Objeto convertido do 2D Shaper

### • 3D Editor

É o módulo mais complexo dos modeladores. Com o 3D Editor pode-se criar primitivas básicas como esferas, cubos e cones; pode-se criar, também, outros objetos em malha pela conexão de vértices e construção de faces; mover, mostrar e alterar a geometria de objetos 3D, em forma de malhas; aplicar materiais na superfície de objetos 3D, em forma de malhas; criar, posicionar e ajustar luzes e câmaras; renderizar<sup>6</sup>.

Este módulo permite, também, que se edite cenas estáticas de objetos criados no 2D Shaper e depois convertidos pelo 3D Loftter. Outra possibilidade é a edição de sólidos primitivos criados por ele mesmo.

<sup>6</sup> *ibid*, p. 7-1, 1994. Adaptação do texto.

A figura 3.8 apresenta um exemplo de uma cena possível neste software:

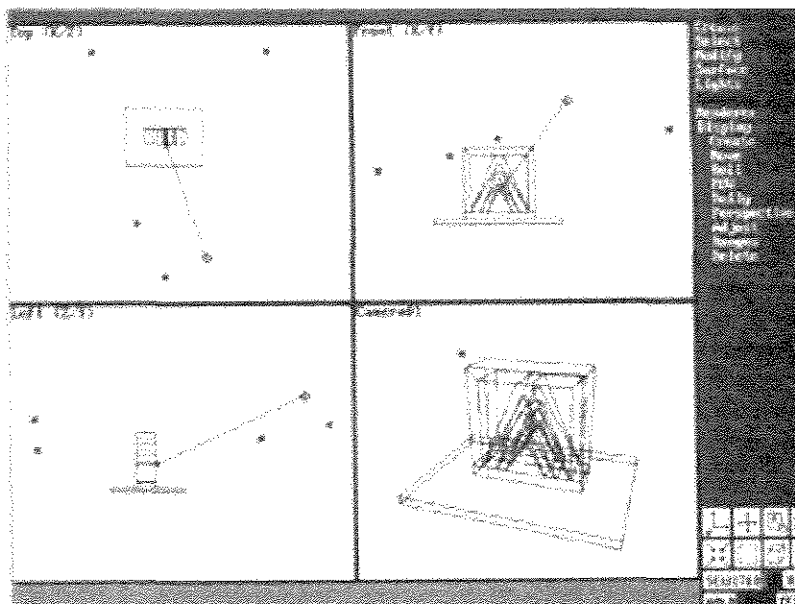


Figura 3.8 Exemplo de uma Cena no 3D Studio

- *Keyframer*

É o módulo que permite a animação de uma cena criada no 3D Editor. Possui, também, outras funções como: a criação de luzes e câmaras; a escolha do número de quadros da animação; a edição de objetos; e outras. A figura 3.9 apresenta a tela do módulo Keyframer:

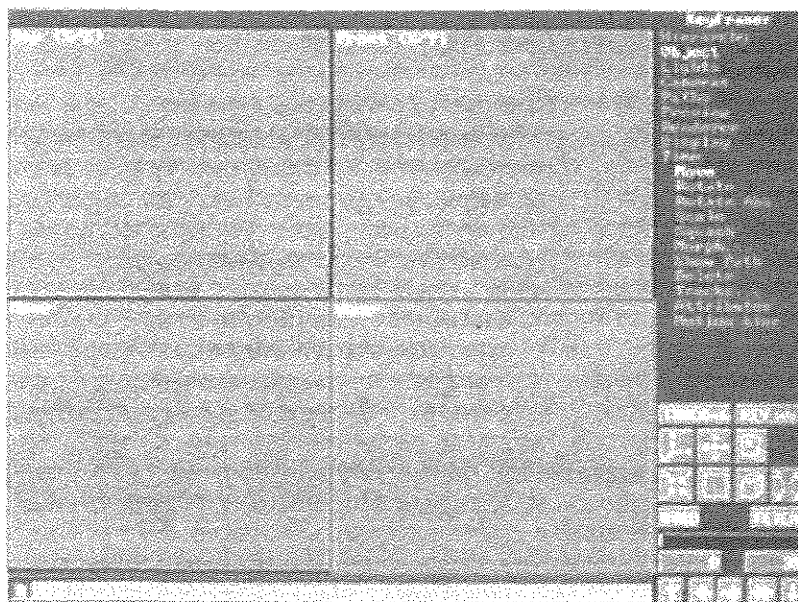


Figura 3.9 Display Screen do módulo Keyframer



A Figura 3.11 apresenta um diagrama com o resumo das funções dos módulos do Software 3D Studio<sup>7</sup>, a saber: o módulo 2D Shaper cria as formas básicas bidimensionais, passa estas formas para o 3D Loftter que as converte em malhas tridimensionais. Estes objetos em malhas são transferidos para o módulo 3D Editor, onde há a possibilidade de se criar uma cena estática, com a definição de câmaras, luzes e materiais de superfície. Estes materiais, por sua vez, provém do módulo Materials Editor, que contém bibliotecas com materiais de superfície. Se houver a necessidade de animação deste objeto aciona-se o módulo Keyframer, específico para este fim.

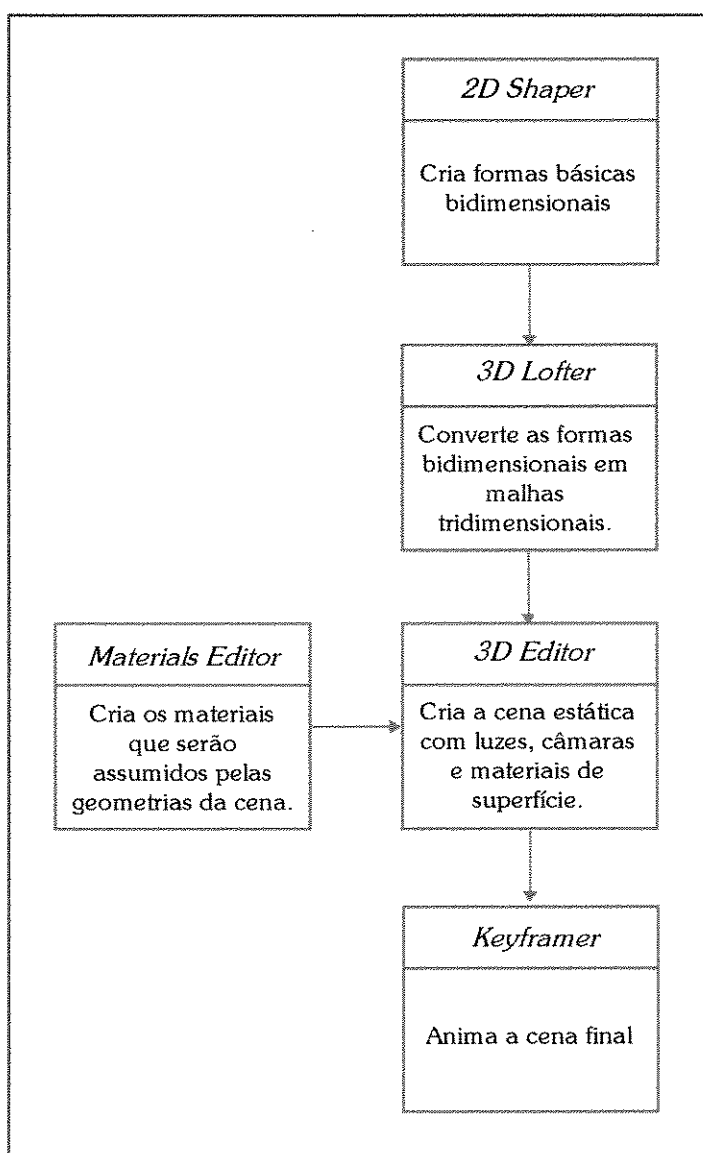


Figura 3.11 Diagrama com o *Resumo das Funções dos Módulos do Software*

<sup>7</sup> Adaptado de: MALHEIROS. *AutoDesk 3DStudio*, p. 6, 1993.

### 3.4. Exemplos

Para efeito de demonstração das potencialidades do software 3D Studio, realizei algumas amostragens baseadas na construção e modificação de um objeto. Para estes exemplos utilizei um modelo virtual em 3D, realizado livremente, após a observação visual de um modelo real em bronze. Este modelo real é uma escultura de pequenas dimensões, com formas complexas, orgânicas, da série *Maresias*<sup>8</sup>.

A figura 3.12, mostra o modelo real, digitalizado.



Figura 3.12 Escultura digitalizada, da série *Maresias*.

---

<sup>8</sup>A série "Maresias", datada de 1987, de minha autoria, é constituída de esculturas em bronze, fundidas à partir de madeiras recolhidas no mar e retrabalhadas.

O modelo virtual, antes da renderização, é realizado em malhas tridimensionais, como mencionado acima na descrição do módulo 3D Lofter. Sua aparência, então, é a da figura 3.13, a seguir:

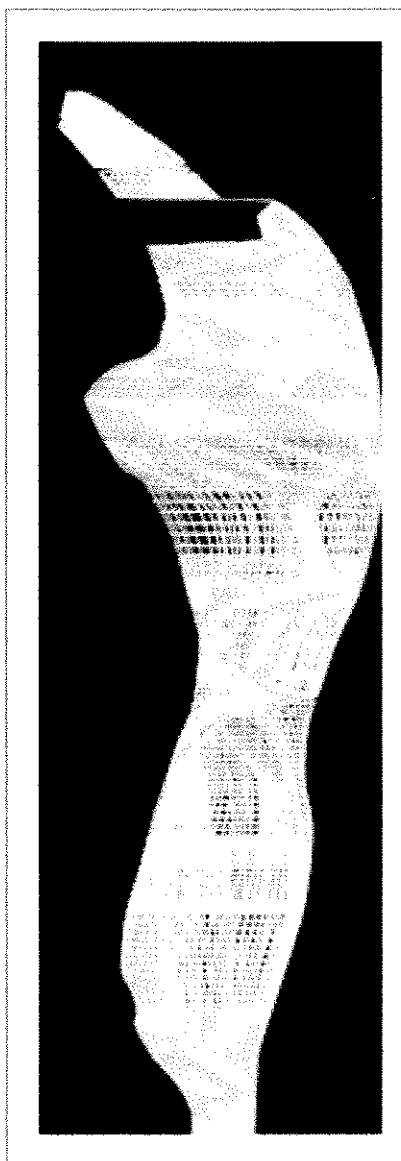


Figura 3.13 *Modelo em Malhas Tridimensionais*

### 3.4.1 Texturas virtuais

A simulação de um objeto pode ser feita repetidas vezes, trocando-se o revestimento do objeto simulado, pois este software possui um banco de texturas ou materiais de superfície — MAT-LIB — para se recorrer quando necessário. Num primeiro momento este objeto aparenta o bronze; em seguida esta textura ao ser trocada, fornece ao objeto a aparência da madeira; logo após, pode ter o aspecto da rocha e assim por diante. Pode-se também criar texturas próprias, se tiver em mãos os equipamentos de digitalização de imagens adequados. Após esta digitalização, a nova textura pode ser adicionada ao banco de materiais do software e ser utilizada quando necessário.

A figura 3.14, a seguir, mostra a utilização de uma textura em metal, residente no banco de materiais do software, aplicada ao objeto de exemplo com a renderização do mesmo:

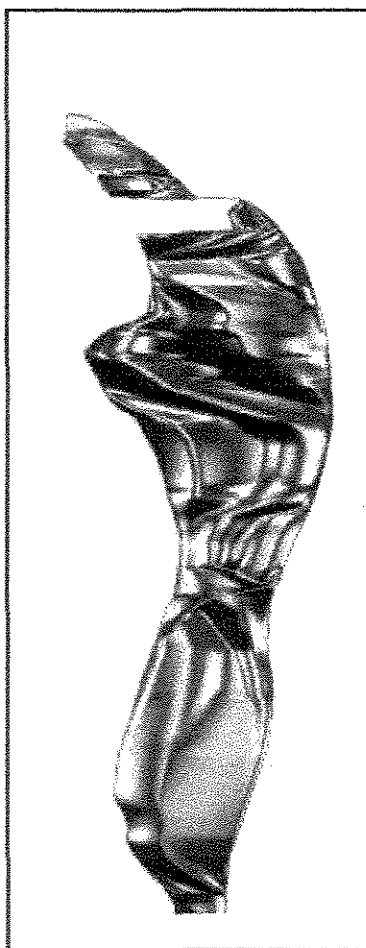


Figura 3.14 *Textura de metal*, do banco de materiais do software.

A figura 3.15, a seguir, mostra uma textura digitalizada, de bronze patinado em verde. Esta textura foi realizada a partir de um recorte, do modelo da figura 3.12.



Figura 3.15 Textura digitalizada, *Bronze patinado*.

O exemplo seguinte, figura 3.16, revela uma textura com a aparência de madeira, digitalizada de uma lâmina para revestimento de painéis de compensado de madeira.

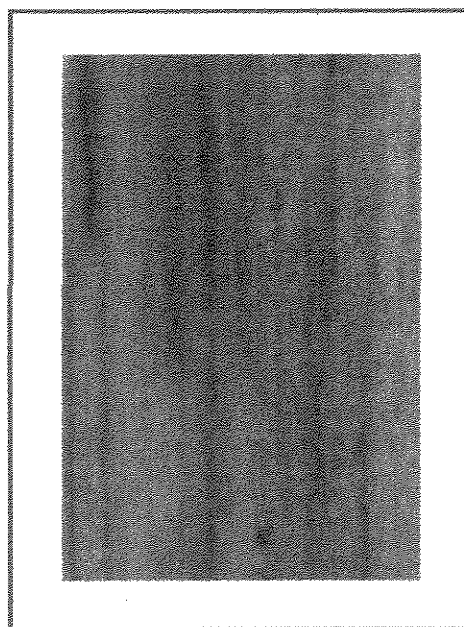


Figura 3.16 Textura digitalizada, *Madeira*.

Na sequência, também a título de exemplificação, nota-se que na figura 3.17, houve a troca do material de revestimento pelo material do exemplo da figura 3.15, adicionada ao banco de materiais do software.



Figura 3.17 Objeto Revestido com *Textura Adicionada ao Banco de Materiais*.

### 3.4.2. Dimensões virtuais

A simulação também pode ser feita com as dimensões do objeto, repetidas vezes se assim for conveniente. Para isso basta que, com a ajuda do mouse, se arraste os vértices do objeto, movendo-os para onde se queira, até a obtenção dos resultados esperados. As figuras a seguir, mostram dois exemplos de possibilidade, nesse sentido.

A figura 3.18, revela a possibilidade de alongamento do objeto através da manipulação dos seus vértices, no sentido vertical.

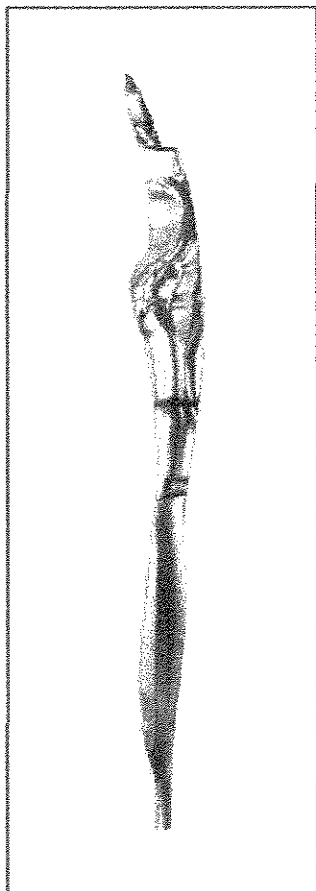


Figura 3.18 Exemplo de *Alongamento do Objeto*

A mesma manipulação pode ser utilizada para achatá-lo, como mostra a figura 3.19 a seguir, transformando este objeto em algo completamente diverso do original.

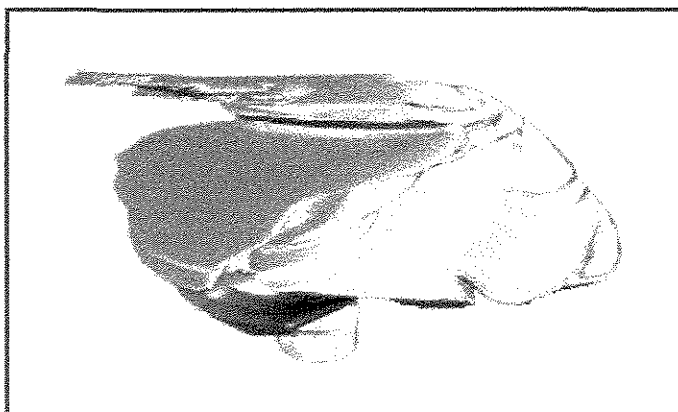


Figura 3.19 Exemplo de *Achatamento do Objeto*

### 3.4.3. Visualização do objeto

Como disse anteriormente, a câmara é a responsável pela visualização do objeto. Com ela define-se a perspectiva dos elementos que compõe uma cena. Pode-se ter várias câmaras na mesma cena, que influirão no seu clima. Isso contribui para que se obtenha um maior realismo, sobre a visualização deste objeto.

A criação e edição de uma câmara, podem ser feitas à partir do 3D Editor ou do Keyframer. Quando se utiliza o módulo Keyframer, pode-se animar a câmara, criando o efeito de passeio em torno do objeto.

Na cena há, também, a possibilidade de se definir vários pontos de luz, para iluminação do objeto. A figura 3.20, apresenta uma cena, onde estão definidos uma câmara (círculo verde) e dois pontos de luz (círculo azul).

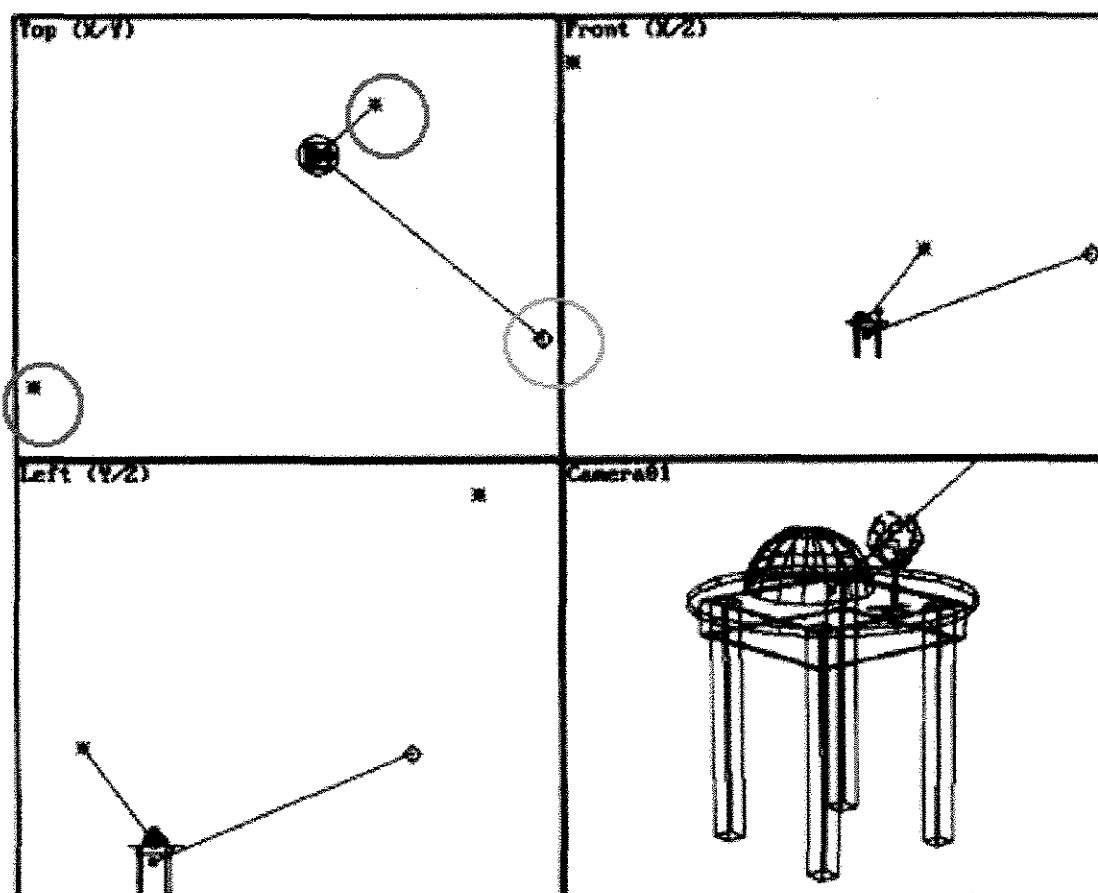


Figura 3.20 Cena com definição de câmara e luz.

Como mostra de visualização lateral de um objeto, temos a figura 3.21 que fornece uma visão do modelo, à esquerda. Após uma rotação sobre seu eixo, apresenta uma outra vista do mesmo objeto, à direita. A título de observação, informo que esta rotação não é um simples *Flip*, ou seja, um recurso utilizado por alguns softwares de Retoque de Imagens, para inverter uma figura.

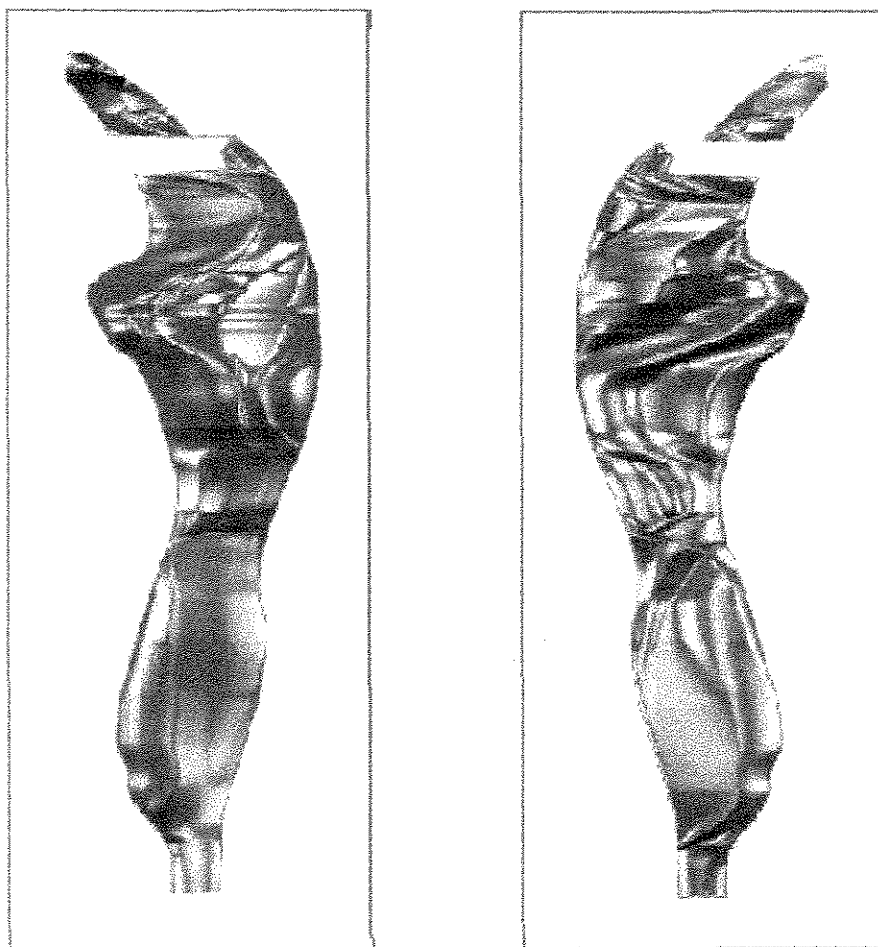


Figura 3.21 *Duas Vistas do mesmo Objeto.*

### 3.5. Experimentos

Ao analisar o processo criativo dos vários escultores, no capítulo 2, constata-se a utilização do projeto nos estágios preparatórios para suas esculturas. Este projeto pode se apresentar como um simples esboço, tendo o papel como suporte, ou um desenho mais técnico e bem acabado. Em outras ocasiões se configura como um modelo em argila ou cera, bem acabados ou apenas esboçados.

O objetivo dos experimentos realizados a seguir é o de confirmar que o computador é uma excelente ferramenta de apoio à criação de projetos de escultura. Que este veio substituir com vantagens, as técnicas utilizadas pelos escultores para o projeto de suas obras, permitindo a obtenção de resultados superiores aos antigos métodos.

Portanto, os experimentos serão desenvolvidos levando em consideração os princípios que norteavam o processo criativo dos escultores, a saber:

- ◊ O desenho esboçado para fixar o insight.
- ◊ O projeto em 3D - Objeto.
- ◊ Alterações do Objeto - material, dimensão, observador, iluminação.
- ◊ Observação de todas as vistas do objeto. Passeio em volta do objeto.

Minha proposta para os experimentos é a de executar um projeto para um *Monumento aos Sem-Terra*. Para tanto, como figura base para estes experimentos, escolhi a forma da enxada. Esta é uma ferramenta para cavar e, também, um dos símbolos dos que trabalham a terra.

#### 3.5.1 O desenho esboçado

O desenho neste software é feito a partir segmentos de retas ou figuras geométricas. O ajuste é feito através de funções especiais com o auxílio do mouse. Por um lado, isto dificulta o esboço rápido de formas orgânicas ou complexas, mas, por outro, contempla os esboços de figuras geométricas com várias ferramentas e facilidades.

O esboço da figura base escolhida, portanto, foi facilitada por sua constituição geométrica.

O início deste desenho foi realizado no módulo 2D Shaper, programa específico para a criação de uma figura bidimensional. Sua construção obedeceu aos passos descritos a seguir com seus respectivos comandos:

- ◊ cria arco - *arc*
- ◊ fecha polígono - *connect*
- ◊ ajusta arco, alongando-o para cima - *segment adjust*
- ◊ cria círculo - *circle*

Como resultado tem-se a forma base, como mostra a figura 3.22, a seguir. Esta imagem necessitou passar pelo rendering, para que fosse aplicado um material em sua superfície, pois, de outra forma, não seria possível sua impressão:

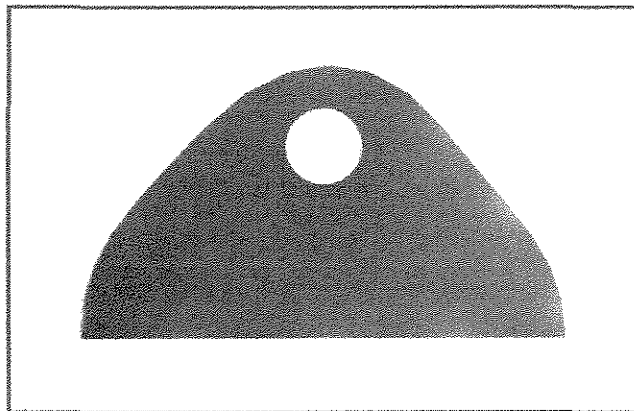


Figura 3.22 Esboço da Figura Base.

Ao examinar essa imagem base, observo que ela se assemelha à algumas formas encontradas na arquitetura do prédio do Congresso Nacional em Brasília. Em vista da conotação político-social do tema, resolvi investir nesta linha de criação escultórica. Em continuidade, portanto, dei os seguintes passos:

- ◊ duplica polígono - *copy*
- ◊ inverte polígono - *rotate*
- ◊ aproxima os polígonos - *move*  
(agora este objeto é formado por dois elementos)
- ◊ assign como shape - *shape get shaper*

O resultado destas operações é mostrado na figura 3.23, onde podemos observar que os dois elementos estão separados, apesar de formarem um só objeto.

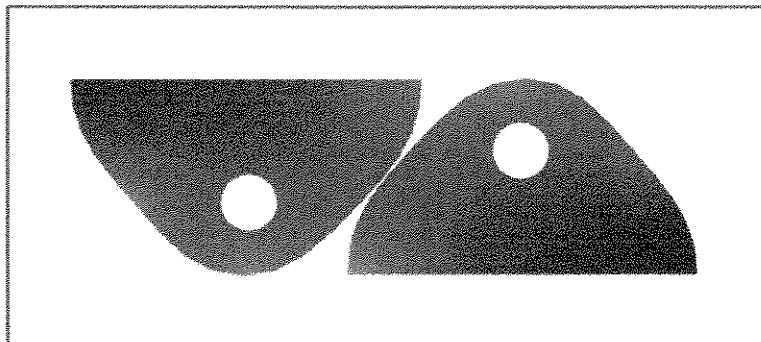


Figura 3.23 Um Objeto com Dois Elementos Separados.

### 3.5.2 O projeto em 3D - Objeto e Alterações do Objeto

Após a decisão de trabalhar com estes dois elementos, na seqüência, utilizando desta vez o módulo 3D Loftter, determinei a espessura do objeto, como mostrado abaixo:

- ◊ determina espessura - *path 3d scale*
- ◊ cria objeto 3d - *object make*

Para juntar os dois elementos do objeto utilizei um artifício para deslocar um dos polígonos, o da esquerda, no módulo 3D Editor. Os passos seguidos estão abaixo e os resultados na figura 3.24.

- ◊ seleciona elemento - *select element*
- ◊ sobrepõe elementos - *move*
- ◊ desloca 1º. elemento para dentro - *move*

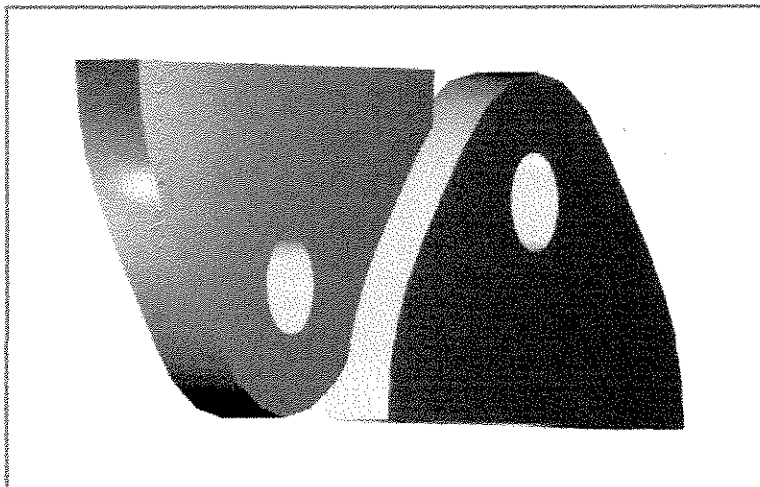


Figura 3.24 Elementos sobrepostos e deslocados.

Por considerar as formas do objeto um tanto rígidas, estreitei, através dos comandos abaixo, as extremidades de fora dos dois elementos, numa tentativa de suavizá-las. A figura 3.25 em seguida, nos fornece uma visão do topo do objeto, com os resultados.

- ◊ estreita as extremidades dos elementos - *bend*

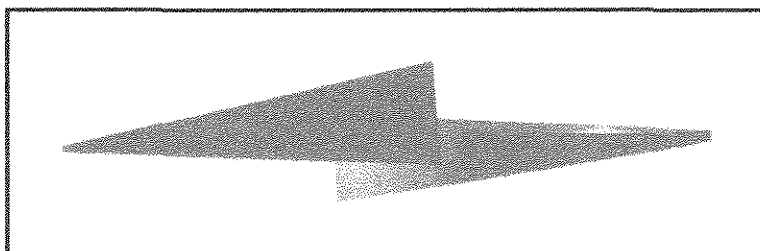


Figura 3.25 Extremidades estreitadas.

Os passos seguintes se referem à criação de faces do objeto, determinação de pontos de luz, determinação de câmeras. Estes passos tem a finalidade de preparar o objeto para o rendering, ou aplicação dos materiais de superfície :

- ◊ cria faces - *create object tessellate* (2 vezes)
- ◊ cria 4 pontos de luz infinita - *light omni create*
- ◊ ajusta luzes - *light omni move*
- ◊ cria câmara - *câmera create*

Os próximos comandos se relacionam com a aplicação de materiais de superfície. Há uma grande utilização do módulo Materials Editor, conjuntamente com o 3D Editor, que não estão citadas aqui. Isto acontece, em função da procura dos materiais que melhor se harmonizem com o objeto.

### 3D Editor

- ◊ escolhe material - *surface material choose*
- ◊ assinala qual objeto usará o material - *surface material assign*
- ◊ escolhe o tipo de projeção de mapeamento no objeto - *surface mapping type / cylindrical*
- ◊ ajusta a projeção do mapeamento - *surface mapping adjust / move*
- ◊ aplica o mapeamento no objeto - *surface mapping apply object*

### Materials Editor

Material escolhido - *corroded metal*

Parâmetros definidos:

- ◊ textura 1 - 100 - *oldmetal.jpg*
- ◊ bump - 50 - *oldmetal.jpg*
- ◊ reflection - 70 - *valley\_1.tga*
- ◊ tiling 3x3

### 3D Editor

- ◊ ajusta parâmetros - *setup*
- ◊ define cor de background - *setup background / branca*
- ◊ define tipo de arquivo para gravar a figura renderizada e a resolução da imagem - *setup configure*
- ◊ “renderiza” objeto - *render view*

A figura 3.26 apresenta o resultado deste rendering, com a aplicação do material Corroded Metal, integrante da biblioteca de materiais do 3D Studio.

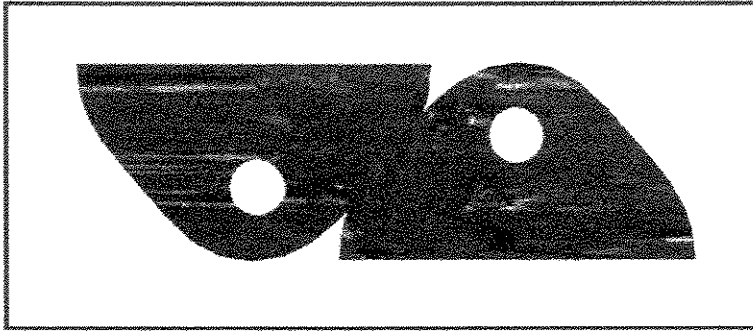


Figura 3.26 Aplicação do Material *Corroded Metal*..

Após muitas tentativas de escolher um material, utilizei a textura de bronze digitalizado, relatada nos exemplos “texturas virtuais” no início deste capítulo, pois julguei ser esta a melhor escolha para este tipo de forma.

Os parâmetros abaixo, do Materials Editor, correspondem à configuração do material aplicado, ou seja, o bronze. A figura 3.27 representa o resultado da aplicação deste material no objeto:

### Materials Editor

Material escolhido - *bronze*

Parâmetros definidos:

- ◊ textura 1 - 100 - *patbron.tga*
- ◊ bump - 100 - *patbron.tga*
- ◊ reflection - 78 - *valley\_1.tga*
- ◊ tiling 4x4

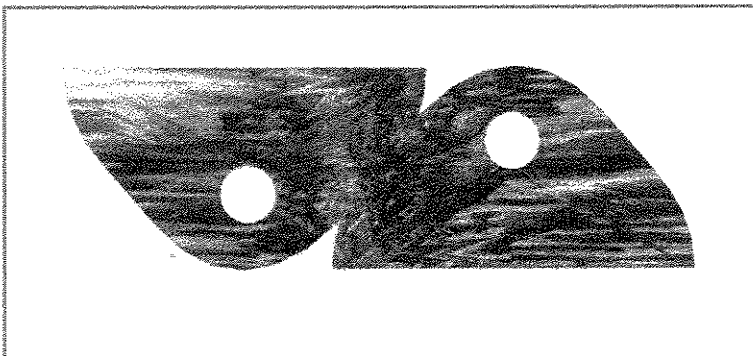


Figura 3.27 Aplicação do Material *Bronze*..

### 3.5.3 Observação de algumas vistas do objeto. Passeio.

As figuras seguintes, correspondem ao objeto Bronze e representam apenas alguns exemplos de observação possível, para cada objeto criado. As vistas observadas na figura 3.28 são: topo do objeto (top view), frontal (front view) e lateral esquerda (left view). A figura 3.29 corresponde a um giro do objeto em torno de seu eixo vertical.

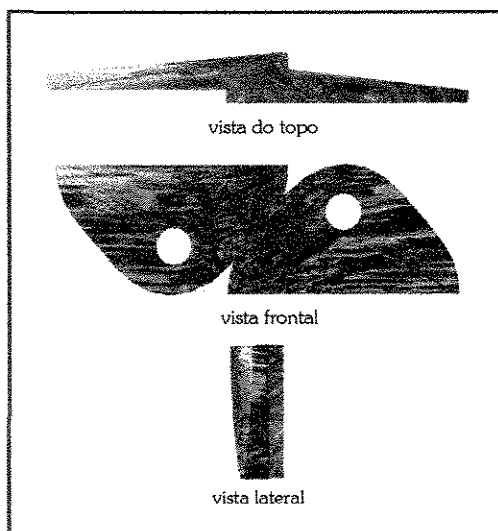


Figura 3.28 *Vistas do Objeto Bronze*

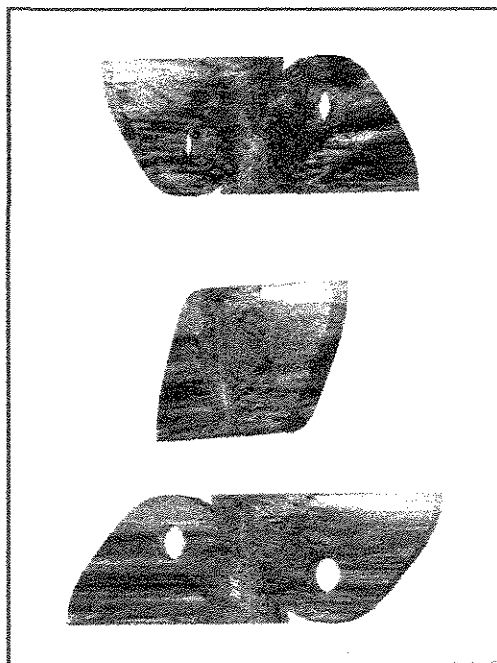


Figura 3.29 *Vistas do Objeto Bronze*

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 4. Considerações finais

No início deste trabalho, demonstrei que meu objetivo é o de apresentar um processo para Projeto de Escultura Auxiliado por Computador.

A escolha do software obedeceu a uma proposta de se utilizar uma ferramenta acessível aos artistas e não, exclusivamente, a programadores de computador. Este é o caso do software escolhido, o 3DStudio, classificado como amigável ou user-friendly.

Durante a trajetória para alcançar o objetivo proposto minha reflexão levou-me a analisar alguns escultores ao longo da história da escultura. Deparei-me então, com alguns métodos de trabalho fascinantes. Entre tantos, posso citar Leonardo da Vinci e suas anotações nos desenhos de projeto, ou o passeio de Rodin ao redor do modelo e da obra. Outro fato que considero importante é o de Henry Moore com sua grande tendência pelo desenho, aliada à sua capacidade de criar na memória bancos de imagens, condição análoga a do computador.

Estas análises proporcionaram o fundamento para os experimentos que realizei e de acordo com o argumento, de se utilizar um software amigável para os mesmos, desenvolveram-se os seguintes pontos:

- ◊ Defini numa primeira etapa quais os principais elementos do processo criativo dos escultores ao longo da história da arte:
  - O desenho esboçado para fixar o insight.
  - O projeto em 3D - Objeto.
  - Alterações do Objeto - material, dimensão, observador, iluminação.
  - Observação de todas as vistas do objeto. Passeio ao redor do objeto.
- ◊ Após a delimitação do problema iniciei os experimentos relatados no capítulo 3.5.

Após toda a pesquisa, posso indicar algumas conclusões:

1. O software escolhido não é muito indicado para esboços rápidos.

2. O mouse não é o melhor equipamento para desenhos onde se necessita precisão de traços. Para isso o indicado é o dispositivo de entrada de dados denominado Tablett.

3. O software se apresenta como uma poderosa ferramenta de simulação tridimensional. Isto quer dizer que se pode visualizar um objeto formado por inúmeros materiais e em todas as suas vistas, sem que o mesmo exista realmente.

4. A facilidade de criação de novas formas e objetos propicia um aumento de insights durante a realização da simulação, fato ocorrido comigo durante a realização dos experimentos.

5. O computador e os softwares gráficos não são excludentes à utilização dos processos convencionais.

Acredito que minha pesquisa veio confirmar o pensamento de que as tecnologias avançadas não se limitam a propiciar a reprodutibilidade da obra. Elas tem como função primordial facultar a criação e o projeto de obras de arte, que sem estas tecnologias não poderiam ser criadas, permitindo assim novas visualidades.

Além da procura sobre os elementos do processo criativo dos escultores ao longo da história da arte e da realização dos experimentos, esta pesquisa foi marcada por um aprendizado paralelo: o da utilização objetiva do software 3DStudio para projetos de escultura. Isto propiciou a compreensão de vários conceitos e o amadurecimento de algumas idéias para projetos futuros.

## 5. BIBLIOGRAFIA

## 5. Bibliografia

### 5.1. Obras gerais

BANON, Gerald Jean Francis. Bases da Computação Gráfica. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

BARTHES, Roland. A Câmara clara: notas sobre a fotografia Trad. Júlio Castanon Guimarães. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

BENJAMIN, Walter. Magia e Técnica - Arte e Política: ensaios sobre literatura e história da cultura. 2a. ed. Trad. Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Brasiliense, , 1986. (Obras escolhidas, 1)

CALABRESE, Omar. A Idade Neobarroca. Trad. Carmen de Carvalho e Artur Morão. São Paulo: Martins Fontes, 1987. (Arte e Comunic.).

CHASTEL, André. Studios and Styles of the Italian Renaissance. New York: Odyssey Books, 1966.

DELOGU, G. Miguel Ángel: Escultor, Pintor y Arquitecto. Barcelona: Editorial Labor, 1958.

DONDIS, Donis A. Sintaxe da Linguagem Visual. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ELLIOT, S. - MILLER, P. - PYROS, G. 3dstudio 3.0: técnicas avançadas. Trad. Luís Gustavo Neves da Silva. São Paulo: Berkeley, 1994.

FOLEY, James D. - VAN DAM, Andries. Fundamental of Interative Computer Graphics. Addison-Wesley Publishing Co, 1982.

FRANÇA, Júnia Lessa. Manual para normalização de publicações Técnico-científicas. Colaboração de Ana cristina de Vasconcellos, Stella Maris Borges, Maria Helena de Andrade Magalhães. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1990.

- GARDNER, Helen. Gardner's Art Through The Ages. 6a. ed.  
U.S.A.: Harcourt Brace Jovanovich Inc, 1975.
- HARTT, Frederick. History of Italian Renaissance Art. New York: Harry  
N. Abrams Inc. Publishers, 1969.
- JENNINGS, Roger. Windows 3.1: ferramentas poderosas.  
São Paulo: Berkeley, 1993.
- LAURENTIZ, Paulo. A Holarquia do Pensamento Artístico. Campinas:  
Editora da UNICAMP, 1991.
- MALHEIROS, Paulo. AutoDesk 3DStudio: guia completo.  
Rio de Janeiro: Berkeley, 1993.
- MATEOS, Jose. Pintura y Escultura del Siglo XX. Barcelona: Editorial  
Ramon Sopena, 1979. (Biblioteca Hispania Ilustrada)
- MCLUHAN, Marshall. Os meios de Comunicação como Extensões do  
Homem: understanding media. Trad. Décio Pignatari. São Paulo:  
Cultrix, 1964.
- MOORE, H.-HEDGE COE, J. My Ideas, Inspiration and Life as an Artist.  
San Francisco, CA: Chronicle Books, 1986.
- MYERS, B. S. Understanding the Arts. New York: Holt, Rinehart and  
Winston Inc., 1961.
- NERY, M. C. H. Princípios do movimento em animação computacional.  
Brasília: UNB, 1996. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais)  
Instituto de Artes, Universidade de Brasília, 1996.
- NEWMAN, W. M. - SPROULL, R. F. Principles of interactive Computer  
Graphics. Singapore: Mc Graw-Hill, Inc., 1979.
- SHADDOCK, Philip. Criações em Multimídia. Rio de Janeiro: Berkeley,  
1993.

TOZZI, Clésio Luiz. PAC: projeto auxiliado por computador. Campinas: Editora UNICAMP / Editora Papirus, 1986.

WITTKOWER, Rudolf. Escultura. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1989. (coleção A).

VASARI, Giorgio. Lives of the Artists. Trans. George Bull. Great Britain: Penguin Books, 1965.

VENETIANER, Tomas. Desmistificando a Computação Gráfica. São Paulo : McGraw-Hill, 1988.

VOISINET, D. D. CADD: projeto e desenho auxiliados por computador. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

ZANINI, Walter. Tendências da Escultura Moderna. 2a. ed. São Paulo: Cultrix, 1980.

## 5.2. Manuais e catálogos

AUTODESK 3DSTUDIO, Reference Manual: release 3 and release 4. Autodesk, Inc. Publication 01505-000200-5030, 1994.

AUTODESK 3DSTUDIO, Tutorials: release 3 and release 4. Autodesk, Inc. Publication 01505-000200-5040, 1994.

IMMERSION CORPORATION, Catálogo de produto.

ANEXOS

## Anexo I - Storyboards

Esta seção contém alguns movimentos do objeto projetado, em duas versões de materiais: Correded Metal e Bronze. Estes movimentos estão armazenados no diskete integrante desta dissertação, e são constituídos por um show de slides, ou seja, uma apresentação de vários quadros com intervalos de tempo pré-definidos. Este recurso vêm em substituição de uma animação perfeita do objeto, pois a mesma demandaria em uma grande quantidade de memória.

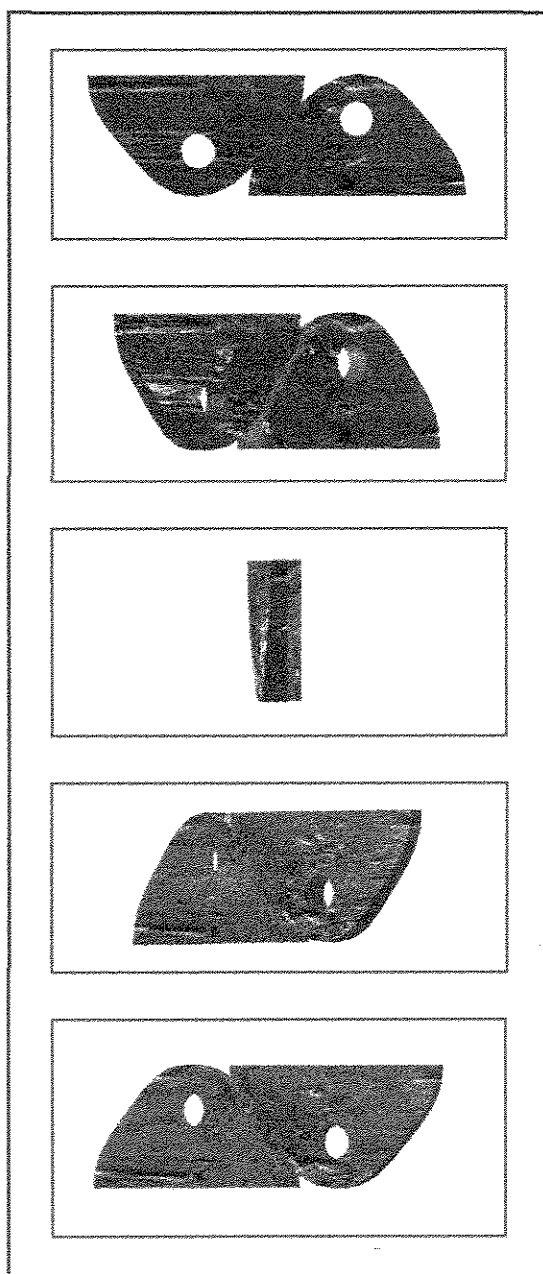


Figura 3.30 Storyboard *Corroded Metal*

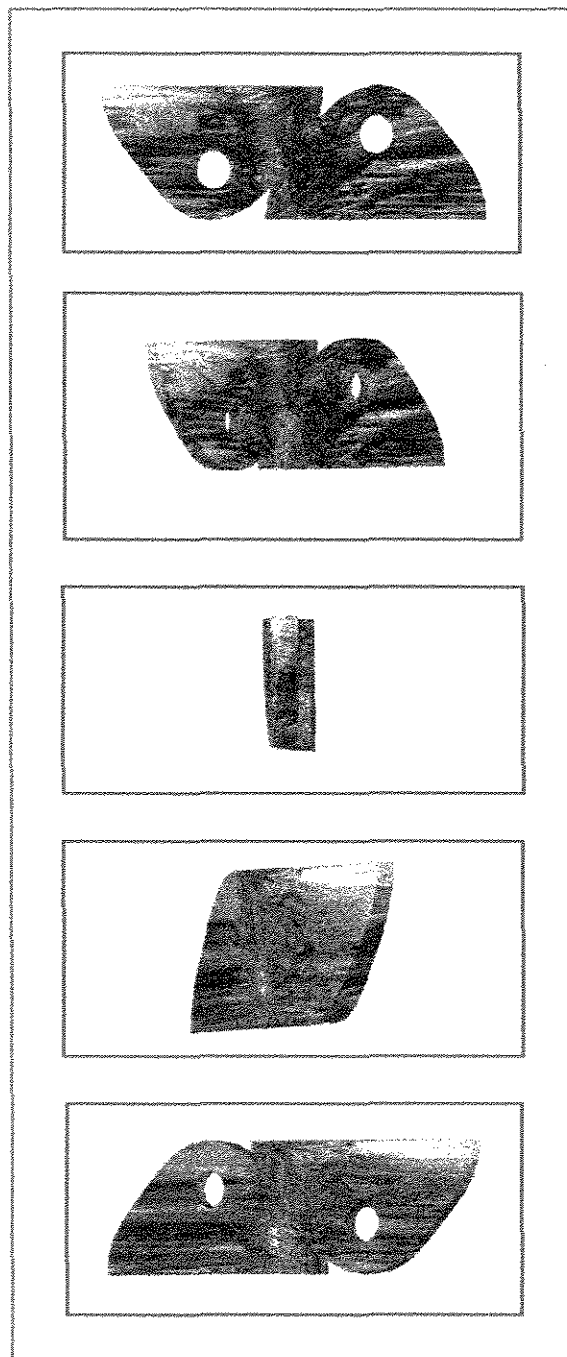


Figura 3.31 Storyboard *Bronze*

## Anexo II - Glossário<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Fontes:

♦ VENETIANER. Desmistificando a Computação Gráfica: apêndice C, 1988.

## A

---

### ALGORÍTMO

Conjunto de regras especificamente definidas para a solução de um determinado problema.

### ANIMAÇÃO

1. Técnica em que a ilusão do movimento é criada a partir da projeção de uma série de desenhos individuais numa taxa determinada.
2. Processo de geração de uma série de quadros, em que cada quadro é uma alteração do anterior. (Nery)

### ANIMAÇÃO COMPUTACIONAL

Utilização do computador na realização do processo de animação.

### ANIMAÇÃO DE QUADROS

Apresentação de imagens gráficas criadas previamente (quadros). A série de quadros é gerada dinamicamente numa certa taxa — 24 quadros por segundo, no cinema e 30 quadros por segundo, no vídeo — e cada quadro é uma alteração do anterior. (Nery)

### ANIMAÇÃO EM TEMPO REAL

1. Uma sequência de imagens construída e exibida durante o processamento.
2. Uma sequência de imagens que corresponde ou reage a acontecimentos, que ocorrem no mundo real durante o processamento. (Nery)

## B

---

**BOZZETTI**

Esboços escultóricos, geralmente executados em argila. Quando necessária sua preservação, eram queimados em forno próprio transformando-se em terracota.

**BUMP**

Mapa para criação de efeitos de relevo num objeto.

**C**

---

**CAD (Computer Aid Design)**

Desenho assistido por computador. Aplicação limitada do CADD, onde o computador é utilizado somente no processo de desenhar. (VEN)

**CADD (Computer Aid Design and Drafting)**

Projeto e desenho assistido por computador. Uma das aplicações da computação gráfica utilizada para o desenvolvimento e produção de projetos de engenharia e arquitetura. (VEN)

**CAM (Computer Aid Manufacturing)**

Manufatura assistida por computador. Uma das aplicações da informática, onde o computador, integrado com o CADD, é utilizado para facilitar e auxiliar a manufatura. (ad. VEN)

**CENOTÁFIO**

Monumento funerário em homenagem à um morto, mas que não lhe encerra o corpo. (KL)

**CINZEL**

Ferramenta de desbaste na qual uma das extremidades é talhada em bisel (corte enviezado), utilizada para trabalhar a madeira, o mármore a pedra. (ad. KL)

**COORDENADAS**

Elementos que servem para determinar a posição de um ponto sobre uma superfície ou no espaço em relação a um sistema de referência. (KL)

Pode ser bidimensional (x,y) ou tridimensional (x,y,z).

### CPU (Central Processing Unit)

Unidade central responsável pelo processamento geral dos dados de um computador. Em computadores gráficos a CPU executa todos os processamentos, com exceção aos da imagem, que são responsabilidade do processador gráfico. (ad. VEN)

### CRT (Cathode Ray Tube)

Tubo de raios catódicos. Principal dispositivo de um aparelho de televisão ou de um monitor de computador, onde são geradas eletronicamente as imagens vistas na tela. (VEN)

## D

---

### DIGITALIZAÇÃO

Conversão de uma imagem, capturada por scanner ou vídeo, em dados digitais que podem ser interpretados e manipulados por um computador. (ad. VEN)

### DOT PITCH

Distância entre dois pixels adjacentes num monitor de varredura rastreada.

## E

---

### EQUIPAMENTOS PERIFÉRICOS

Equipamentos, acessórios, de entrada e saída de dados de um computador, que não fazem parte integrante da CPU, como: scanner, impressora, plotter, etc.

### ESBOÇO

Primeiro traçado de um desenho ou de um projeto...(KL)

## ESTÁGIO PREPARATÓRIO

Processo de organização que antecede o fazer artístico — momento do projeto; de pensar a obra.

## F

---

### FRAME (Quadro)

Terminologia da animação convencional; o frame é composto de imagens gráficas. (Ver: animação de quadros)

## H

---

### HOLARQUIA

... organismos independentes constituintes de um organismo maior que rege as suas ações, integrando-as (Arthur Koestler).

## I

---

### INTERACTIVE COMPUTER GRAPHICS

Computação Gráfica Interativa - Ramo particular da informática que estuda o uso do computador na geração de imagens. (VEN)

## M

---

### MALHA ou aramado (Mesh)

Linhas de conexão entre os shapes. Pele tridimensional de um objeto.

### MAPEAMENTO

1. Definição de pontos, por meio de sensores, para se formar uma imagem.
2. Parte de uma imagem que se aplica à superfície de um objeto.

### **MAQUETE**

Pequeno modelo, feito de cera ou argila de uma escultura ou arquitetura. (KL)

### **MODELO**

1. Representação não ambígua do objeto.
2. Qualquer objeto, na reprodução do qual trabalham os artistas. (KL)

### **MOUSE**

Dispositivo de entrada de dados digitais num computador. Constituído de uma base apoiada numa esfera que gira conforme sua movimentação, transmitindo dados nas duas direções ortogonais.

## **O**

---

### **OBJETO (Object ou Segment)**

Entidade gráfica 2D ou 3D.

Elemento geométrico ou pictogramático resultante de uma operação matemática que aglutina vários primitivos de saída. Cria-se assim uma entidade única, que pode ser manipulada como se fosse um primitivo individual (conseqüentemente um segmento pode ser submetido a qualquer operação de transformação). O mesmo que block. (VEN)

## **P**

---

### **PIXEL (Picture Element)**

A menor unidade de um monitor gráfico. Ponto vizível.

### **PRIMITIVOS DE SAÍDA (Componentes geométricos)**

Designação genérica de todos os elementos gráficos básicos e imprescindíveis, para a montagem de um programa de computação gráfica. (VEN)

## PROGRAMA

Sequência de instruções que pode ser interpretada e executada por um computador.

## PROTÓTIPO

Primeiro exemplar, primeiro modelo, original. O exemplar mais exato, mais perfeito. (KL)

## R

---

### RENDERING

Processo empregado em softwares gráficos para a aplicação de texturas, cor e meios tons, aos objetos tridimensionais.

### RETÁBULO

Construção de madeira ou pedra, em forma de painel, que se coloca na parte posterior dos altares, geralmente decorada com temas da história sagrada ou retratos de santos. (ad. KL)

## S

---

### SCANNER

Dispositivo de entrada de dados digitais num computador, semelhante a uma copiadora. Permite a captura de imagens através de varredura (raster), formando uma imagem *rasterizada* consistida de uma série de pontos.

### SEGMENTAÇÃO GRÁFICA (Segmentation)

Operação matemática que cria os segmentos ( ad. VEN). Ver Objeto.

### SHAPE

Formas básicas tridimensionais que serão convertidas em objetos. Conjunto de um ou mais polígonos.

### SHOW DE SLIDES

Apresentação de vários quadros (frames) com intervalo de tempo, entre os quadros, pré-definido e efeitos visuais entre os intervalos.

### SIMULAÇÃO

1. Ato de reproduzir virtualmente algo real.
2. Ato de produzir virtualmente (conceito de realidade virtual)

### SINGLE LENS REFLEX - SLR

Lentes de reflexo único. Conjuntamente com a câmara de 35 mm. formam a base de descrições que o 3D Studio relaciona suas regras de perspectiva.

### STORYBOARD

Sequência de ilustrações, com as respectivas legendas, representando os principais momentos de uma animação.

## T

---

### TABLETT (Mesa digitalisadora)

Dispositivo de entrada de dados digitais num computador, constituído basicamente de uma prancheta e uma caneta ótica. É encontrada em vários tamanhos: do formato A4 ao formato A0.

### TILING

Comando que define quantas vezes um mapa é repetido na superfície de um objeto.

## V

---

### VETOR

Valor matemático com grandeza, direção e sentido.

### Anexo III - Abreviaturas empregadas

2D bidimensional

3D tridimensional

a.C. antes de Cristo

ad. KL Adaptado de KL

ad. VEN Adaptado de VEN

Al Fratelli Alinari

ARB Art Reference Bureau

c. cerca de, por volta de (data)

cap. capítulo

com. comando

d.C. depois de Cristo

ed. edição

f. foto

GFNF Gabineto Fotografico Nazionale, Florença

Hir Hirmer Fotoarchiv, Munich

id idem (do mesmo autor)

ibid ibidem (da mesma obra)

JH John Hedgcoe

KL Koogan Larousse

Mansell The Mansell Collection, London

Nery NERY, M. C. H.

p. página

séc. século

Trad. Tradução

VEN VENETIANER, Tomas

## INSTALAÇÃO DOS DISKETES

Dois disketes acompanham esta dissertação. Eles contém o programa que mostra as etapas de construção do objeto e os arquivos com as imagens.

Instruções para instalação dos disketes:

- Copie o conteúdo dos discos para um diretório do disco rígido.
- No Gerenciador de Arquivos do Windows dê um duplo click no arquivo pptview.exe
- No módulo Viewer dê um duplo click no arquivo tese.ppt
- O botão esquerdo do mouse avança o slide.
- O botão direito do mouse retorna o slide.