

Vagner Ernane da Silva

***Rigging* e preparação de personagens e objetos para animação em ambiente 3D digital.**

Belo Horizonte  
2010

Vagner Ernane da Silva

*Rigging* e preparação de personagens e objetos para animação  
em ambiente 3D digital

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Colegiado de Graduação em Artes Visuais da Escola de  
Belas Artes da Universidade *Federal* de Minas Gerais,  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Artes Visuais/Cinema de Animação.

Habilitação: Cinema de animação

Orientador: Arttur Ricardo de Araújo Espindula

Belo Horizonte  
2010

**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Escola de Belas Artes**  
**Departamento de Fotografia Teatro e Cinema**

Monografia intitulada "*Rigging* e preparação de personagens e objetos para animação em ambiente 3D digital" de autoria do graduando Vagner Ernane da Silva, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Arttur Ricardo de Araújo Espindula (Orientador)

---

Virgílio Carlo de Menezes Vasconcelos

Belo Horizonte, 26 de Novembro de 2010

## Resumo

Este trabalho destina-se a tentar produzir um guia que esclareça alguns caminhos para se produzir animações de personagens e objetos em 3D digital usando a ferramenta de código aberto Blender, usando os conhecimentos essenciais da produção de animação digital: *constraints*, *parents*, gráficos. Enfatizando a criação de controles visuais para a simplificação e execução do processo de animação.

Será executada uma análise dos personagens e objetos criados para o desenvolvimento do filme de animação “Vida:Circo” (Brasil, 2010) de autoria de Vagner Ernane da Silva e também exemplos disponíveis sobre a licença *Creative Commons*, incluindo as etapas de produção de objetos destinados à animação.

## Abstract

This Graduation work intended trying to produce a guide that shows some ways to produce character and objects animations in digital 3D using the open source tool Blender, using the digital animation essential knowledge: constraints, parents and graphics. Emphasizing the creation of visual controls to simplification and execution of the animation process.

Will be executed an analysis of the characters and objects for development of the animation movie “Vida:Circo” by the authoring of Vagner Ernane da Silva and also examples available under the Creative Commons license, including the production stages of objects intended to animation.

## LISTA DE IMAGENS

FIGURA 1: Imagens do filme “The adventures of André & Wally B.” e do videoclipe “Money is for Nothing”.....	10
FIGURA 2: Exemplo de animação de dedos com o uso de controles, modelo Reegie de Moraes Jr.....	10
FIGURA 3: Movimento retilíneo uniforme de um objeto (mais acima) e gráficos de posição de um osso numa caminhada.....	11
FIGURA 4: Janela de animação de uma caminhada.....	12
FIGURA 5: Estrutura óssea do braço humano.....	13
FIGURA 6: Interface do Blender 2.5 onde aparecem a janela de gráficos (alto) e dopesheet (baixo à esquerda).....	15
FIGURA 7: Descrição dos componentes e formatos dos ossos.....	17
FIGURA 8: Exemplo de Corda animada com ossos.....	18
FIGURA 9: Ossos principais do corpo.....	19
FIGURA 10: A) Ossos Divididos por função B) Diferença entre uma malha com ou sem osso auxiliar numa mesma região.....	20
FIGURA 11: Ossos da mão esquerda do modelo Mancandy com os nomes destacados.....	21
FIGURA 12: Deformação por uma <i>lattice</i> .....	21
FIGURA 13: Personagens da Disney/Pixar usando a malha de controle do mesh deform ..	22
FIGURA 14: Personagens Coelho e Blenrig usando a malha de controle do mesh deform..	22
FIGURA 15: A) Bilby e B) Lyra.....	26
FIGURA 16: A) Mancandy e B) o coelho de Big Buck Bunny.....	26
FIGURA 17: A) Reegie e B) Blenrig.....	27
FIGURA 18: controle geral do Mancandy.....	28
FIGURA 19: A) esquema dos ossos da perna e o controle pelo sistema de <i>Reverse foot rig</i> , B) perna e controles montados e C) tornozelo levantado pelo <i>setup</i> .....	30
FIGURA 20: Pé de Lyra.....	31
FIGURA 21: Pé de Bilby.....	31
FIGURA 22: Controle do joelho do personagem Mancandy.....	32

FIGURA 23: Joelho com <i>Stretch</i> do modelo Mancandy.....	32
FIGURA 24: Demonstração de distancia do controle e necessária a animação.....	33
FIGURA 25: <i>Sliders</i> do coelho de Big Buck Bunny.....	34
FIGURA 26: Controles de mão em diferentes personagens. Modelos coelho A), Lyra B) e Mancandy C).....	35
FIGURA 27: Controle de cotovelo, modelo Mancandy.....	35
FIGURA 28: A) Dedo usando IK para controle, modelo Mancandy e B) usando <i>copy rotation</i> .....	36
FIGURA 29: Controle dos olhos do coelho de Big Buck Bunny.....	36
FIGURA 30: Controle dos olhos do de Bilby e Blenrig.....	37
FIGURA 31: Controles usando <i>drivers</i> .....	38
FIGURA 32: Personagens: A) Arlequim e B) Colombina.....	39
FIGURA 33: Demonstração do controle principal arrastando o corpo inteiro.....	41
FIGURA 34: Controles dos joelhos associados ao quadril.....	41
FIGURA 35: <i>Sliders</i> de configuração dos braços.....	42
FIGURA 36: Controles de mãos.....	42
FIGURA 37: Controles das mãos (A) e pés (B).....	43
FIGURA 38: Osso do tórax, ombros e quadril com <i>Shapes</i> .....	43
FIGURA 39: <i>Setup</i> com <i>drivers</i> .....	44
FIGURA 40: <i>Setup</i> com <i>armatures</i> .....	44

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	8
<b>1. ENTENDENDO ALGUNS CONCEITOS DA ANIMAÇÃO 3D DIGITAL</b>	9
1.1. Analogia com o corpo humano	9
1.2. IK-Solver	13
<b>2. OS RECURSOS</b>	14
2.1. Elementos de interface	14
2.2. Setup ou rigging	15
2.3. Modificadores	16
2.4. Nome dos ossos	20
2.5. Lattices	21
2.6. Mesh Deformer	22
2.7. Constraints	23
2.8. Controles	24
2.8.1. A forma dos controles	24
<b>3. ANÁLISE DE MODELOS</b>	25
3.1. Os controles principais do corpo	28
3.2. Controles das pernas	28
3.3. Controle do joelho	31
3.4. Controles para os braços	33
3.5. Controle da mão	34
3.6. Controle do cotovelo	35
3.7. Controle do dedo	35
3.8. Controle dos olhos	36
3.9. Controles faciais	38
<b>4. MODELOS DO FILME “VIDA:CIRCO”</b>	39
4.1. Controles	41
<b>CONCLUSÃO</b>	46
<b>REFERÊNCIAS</b>	48
<b>GLOSSÁRIO</b>	50

# INTRODUÇÃO

Esse trabalho é destinado a ampliar a base de conhecimento de pessoas interessadas em criação e animação de personagens em computação gráfica, servindo de referência na construção dos modelos para iniciantes na área e curiosos. Permitindo que usuários, que buscam construir um personagem funcional, possam ter acesso a informação para resolver as questões que envolvem os métodos de construção de controles de animação em 3D.

A pesquisa, além de livros sobre criação de personagens, inclui informações do manual que foi escrito comunitariamente da ferramenta do *software* Blender e responde muitas dúvidas comuns. Esta pesquisa procura não necessariamente basear-se no conhecimento da ferramenta Blender, mas no método de construção de personagens tridimensionais. Dando acesso às descrições genéricas que podem ser adaptadas a outros programas.

Foram analisados modelos de profissionais, quando disponibilizados, que permitiram a criação dos personagens do curta-metragem “Vida:Circo”. Assim é apresentada uma análise rápida de adequação de um personagem utilizado no curta-metragem ao final deste.



# 1. ENTENDENDO ALGUNS CONCEITOS DA ANIMAÇÃO 3D DIGITAL

## 1.1. Analogia com o corpo humano

O 3D digital cria um nicho próprio em animação, mas pode ser considerado uma evolução natural do *stop-motion* e nos primórdios estava limitado ao uso de objetos rígidos. Em *softwares* de animação 3D, abstraindo um pouco, é possível encontrar várias metáforas. Por exemplo, podemos considerar os vetores de deslocamento como as linhas que manipulam os fantoches; criar marcações de animação como os graminhos de precisão<sup>1</sup> utilizados no *stop-motion*; movimentar os objetos rígidos de maneira próxima ao que fazemos no mundo real. Existem termos como *puppet* (fantoche) e no Blender o termo *Armature* utilizado para denominar os objetos que representam os esqueletos. Não é a tradução literal “Armadura”, mas o mesmo termo inglês usado para descrever os esqueletos de bonecos articulados usados em *stop-motion*.

Nos primeiros filmes de animação 3D digital os personagens eram constituídos de partes rígidas, quase como um *stop-motion*, “baseados em figuras geométricas rígidas” (GROOT. 2002, p.12) onde cada uma delas podia ser movida independentemente, como se cada uma fosse um objeto. Até personagens um pouco mais complexos poderiam ser produzidos dessa forma como no filme “The adventures of André & Wally B.” (EUA, 1984), com direção de Alvy Ray Smith. e no Video Clipe Money is for Nothing da banda Dire Straits (1985) direção de Steve Barron.

---

<sup>1</sup> Graminhos de precisão são utilizados para registrar a posição que os personagens de animação desenvolvem em cada fotograma. O equipamento é útil para que o animador possa verificar, através da marcação realizada, a aferição da distância entre a pose anterior e a atual que é criada pelo animador. Assim é possível conferir se o personagem está acelerando, mantendo a velocidade ou desacelerando, por exemplo.



FIGURA 1: Imagens do filme "The adventures of André & Wally B."<sup>2</sup> e do videoclipe "Money is for Nothing"<sup>3</sup>

Embora alguns termos contantes na área do 3D, como *bones* (ossos) e simulação muscular, remetam diretamente ao orgânico, é mais eficiente pensar como se fossem sistemas mecânicos onde alavancas comandam os movimentos. Especialmente em situações como no caso dos dedos onde várias vezes é muito mais prático associar o movimento (dos três ossos que compõe cada dedo) à apenas um controle manipulável do que animar cada osso individualmente.

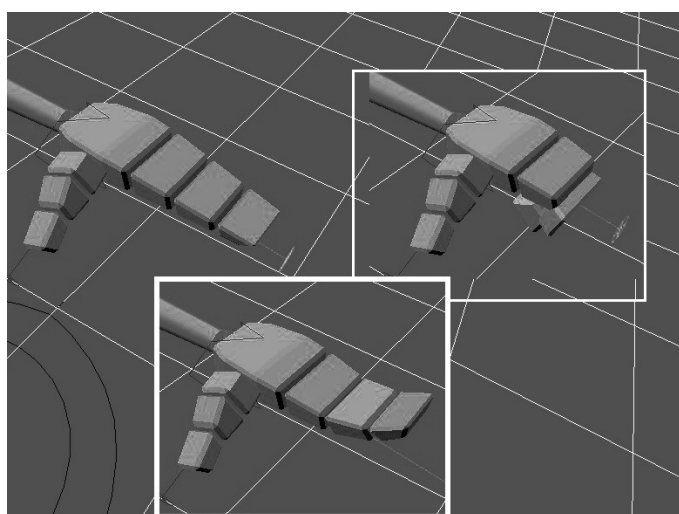


FIGURA 2: Exemplo de animação de dedos com o uso de controles, modelo Reegie de Moraes Jr.

Nos programas 3D podemos manipular várias propriedades de um objeto virtual, desde cor, textura, superfície, entre outras, mas nos referimos a geralmente três principais que transmitem a impressão de movimento, conhecidas como operações básicas de

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://crewhd.wordpress.com/2010/02/02/os-curtas-da-luminaria/>>. Acessado em: 18 de novembro de 2010.

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.trash80s.com.br/blog/aconteceu-em/page/3/>>. Acessado em: 18 de novembro de 2010.

transformação que são: translação, rotação e escala. Isto já bastaria para começar a produzir animações. Um planeta gira em torno do sol, uma pedra cai; esses exemplos se repetem em diversas situações onde as operações básicas de transformação são aplicadas de forma bem semelhante ao que é utilizado no *stop-motion*.

O espaço em 3D digital, possui as 3 dimensões básicas: Altura largura e profundidade, X,Y e Z embora essas dimensões não sejam padronizadas em *softwares* de animação. No caso do Blender pela visão frontal: X largura, Y profundidade e Z altura.

Ainda que trabalhando com formas simples e animando cada elemento de forma independente, ao se combinar diversas operações, a quantidade de variáveis começa a se acumular e ficar progressivamente mais complicada, como na hipótese de um personagem que caminha e fala ao mesmo tempo. Quando o personagem caminha diversos ossos se movem, todas as coordenadas das transformações desses ossos precisam ser registradas nos 3 eixos (x,y e z). Na possibilidade de o personagem ter 50 ossos ou partes, vários deles fariam rotação e outro tanto translação. As imagens abaixo demonstram a diferença de dificuldade com cada vez mais elementos utilizando o *software* Blender:

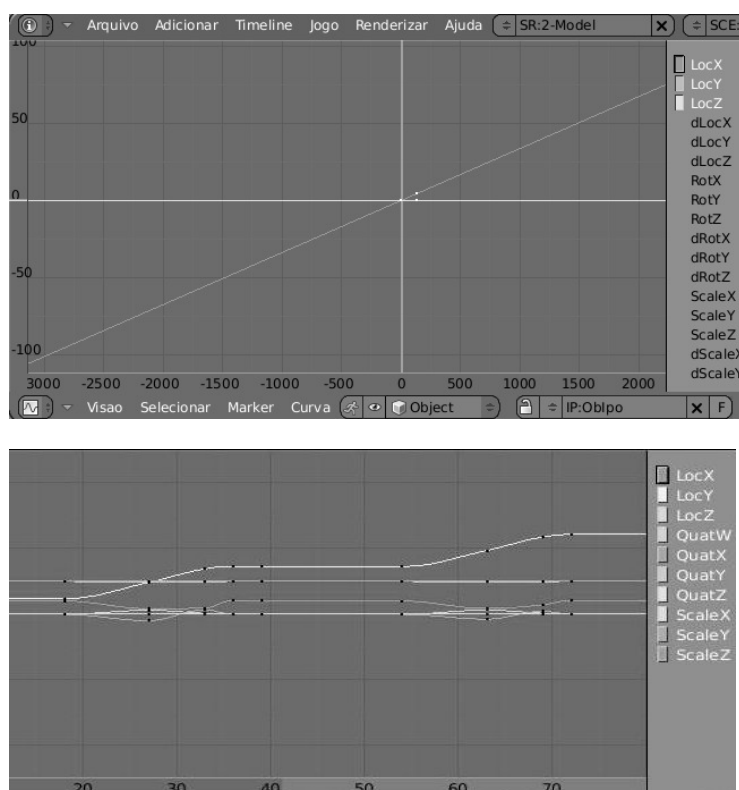


FIGURA 3: Movimento retilíneo uniforme de um objeto (mais acima) e gráficos de posição de um osso numa caminhada.

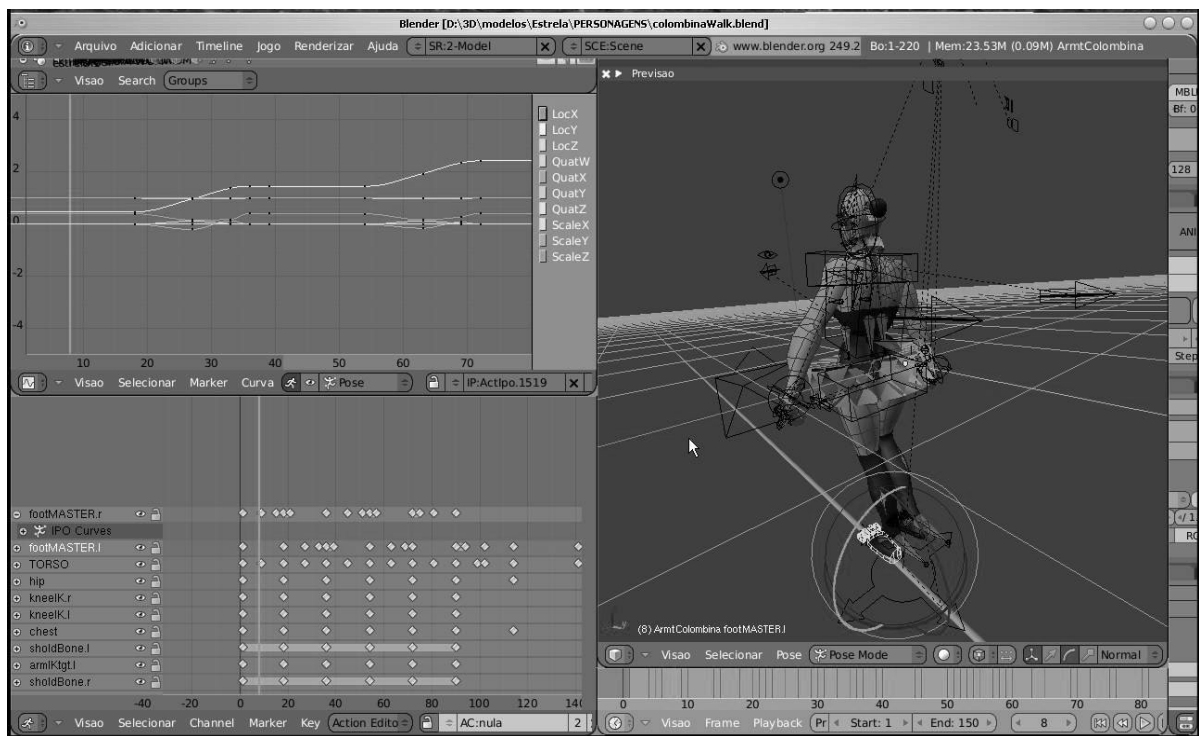


FIGURA 4: Janela de animação de uma caminhada.

Para traduzir essa complicação em termos de movimento na vida real, por exemplo, no ato de levantar um braço, os ossos que se moveriam seriam: a clavícula, em seguida o úmero, rádio e ulna simultaneamente e finalmente os ossos da mão.

A metodologia da animação criou algumas soluções para simplificar esse processo, o mais simples é o *parenting* (relações hierárquicas entre uma cadeia de elementos de objetos pais e de objetos filhos): o objeto (osso no caso) principal transmite seu movimento para o restante da cadeia. Pelo exemplo anterior: clavícula → úmero → rádio e ulna → mão. Animando o objeto pai o restante da hierarquia é animado. (e vale frisar que os objetos filhos não animam os objetos pais) A “→” (seta) representa o sentido da hierarquia. Ao lado esquerdo da seta fica o (osso) “pai” e do lado direito o (osso) “filho”. Este modelo de animação, onde a cadeia é controlada pelos objetos principais, é chamada de cinemática direta também conhecida como *FK (Forward Kinematics)*.

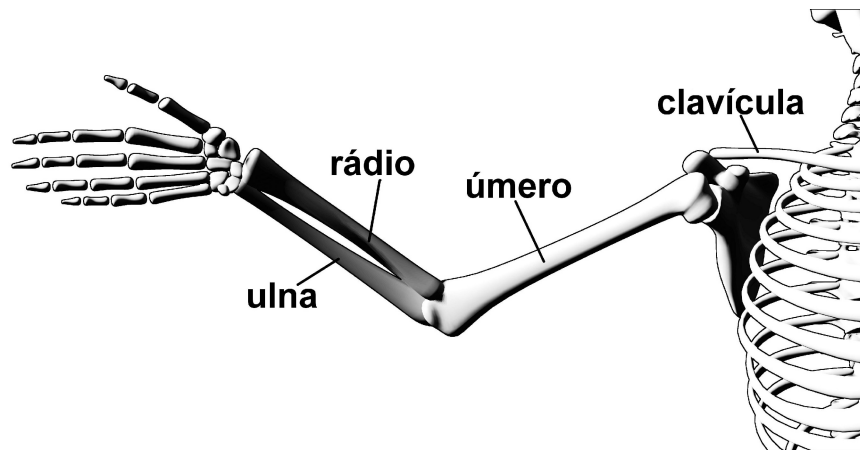


FIGURA 5: Estrutura óssea do braço humano

Mesmo alcançando um nível de simplificação pelo modelo de cinemática direta, ainda assim existe certa dificuldade: supondo-se que um personagem, sentado, deve colocar sua mão sobre a mesa, o animador colocaria a clavícula na posição desejada, repetindo o processo em todos os ossos, até chegar à mão. Se houvesse algum erro no meio da cadeia, para resolver, todo o restante dela deveria ser reajustado. A solução foi a criação da cinemática inversa (*inverse kinematics* ou *IK*), que é uma inversão do processo, em que o final da cadeia moveria o restante da hierarquia progressivamente, a mão seria seguida pelo antebraço, utilizando o mesmo exemplo anterior do braço teríamos a hierarquia invertida. Agora a rotação e posição de todos os ossos do braço foram alteradas em relação à posição da mão e direção do cotovelo, sendo que os cálculos necessários como angulação e trajetória dos ossos ficam a cargo do *software*.

## 1.2. IK-Solver

Como foi descrito antes, o *IK* inverte a relação dos objetos no momento de se criar as poses com o fim de uma cadeia de elementos comandando a ação, esta é a forma mais intuitiva, pois quando pensamos em pegar um objeto com nosso corpo no mundo real pensamos em mover a mão e o resto é consequência. Em animação isso simplifica bastante o processo já que, por exemplo, ao animar uma cauda ou tentáculo podemos simplificar o trabalho animando dois ou três pontos no espaço. O *ik-solver* é a representação visual desses

pontos. No Blender o *ik-solver* é um *constraint*<sup>4</sup> que condiciona os movimentos dos ossos a um ponto final de uma cadeia, este ponto pode ser um osso da cadeia, um osso separado ou mesmo um outro objeto qualquer.

O uso do IK-Solver é mais indicado quando o personagem precisa durante uma ação de um apoio sobre um membro (apoio sobre o pé ou sobre a mão, por exemplo). Quando a situação não necessita de apoio, é mais indicado não utilizar o IK. Como foi descrito antes... Embora seja um enorme facilitador, esse recurso possui o efeito colateral de em algumas situações onde é desejável que a animação demonstre gravidade pode deixar os movimentos “sem peso” como os de uma marionete, por exemplo os braços durante uma caminhada. Para resolver essa situação é possível desligar o efeito sempre que desejado.

É a partir da percepção dessas ideias que reside a necessidade de se criar formas mais simples de controlar a animação criando um conjunto de objetos que ao serem manipulados de forma simples se traduzam em ações complexas, usando uma série de ferramentas que permitem “programar” certas funções aos objetos.

## 2. OS RECURSOS

Começando o caminho para a manipulação de objetos, temos que definir os recursos essenciais que são: elementos de interface, *setup* ou *rigging*.

### 2.1. Elementos de interface

Os elementos da interface que são importantes para manipular os objetos são o *dopesheet* e a janela de gráfico (ver a FIG. 6). *Dopesheet* é um tela onde o usuário pode acompanhar como e quando as ações ocorrem simultaneamente; o momento em que elas ocorrem, sincronizar som e controlar a quantidade de trabalho a ser executado pelo animador. Uma tela onde se pode controlar a ordem e duração dos acontecimentos, equivalente ao da

---

<sup>4</sup> *Constraint* é um recurso que restringe as opções de movimento a condições específicas de acordo com as ações selecionadas. Amostra disso é o Constraint Limit Rotation que permite delimitar até onde os objetos poderão executar o movimento de rotação. No caso de uma cabeça humana, por exemplo, o limite rotation pode evitar que a cabeça execute um giro de 360°.

animação tradicional. Na animação tradicional, a *dopesheet* serve para apresentar ações, diálogos, poses chaves<sup>5</sup> e movimentações de câmera.

A de gráfico permite enxergar, obviamente, em forma de gráfico as transformações de um objeto no tempo. Estas transformações podem representar posição, tamanho, rotação, forma, propriedades de câmera, luz, etc. e ser manipuladas quando o usuário julgar necessário.

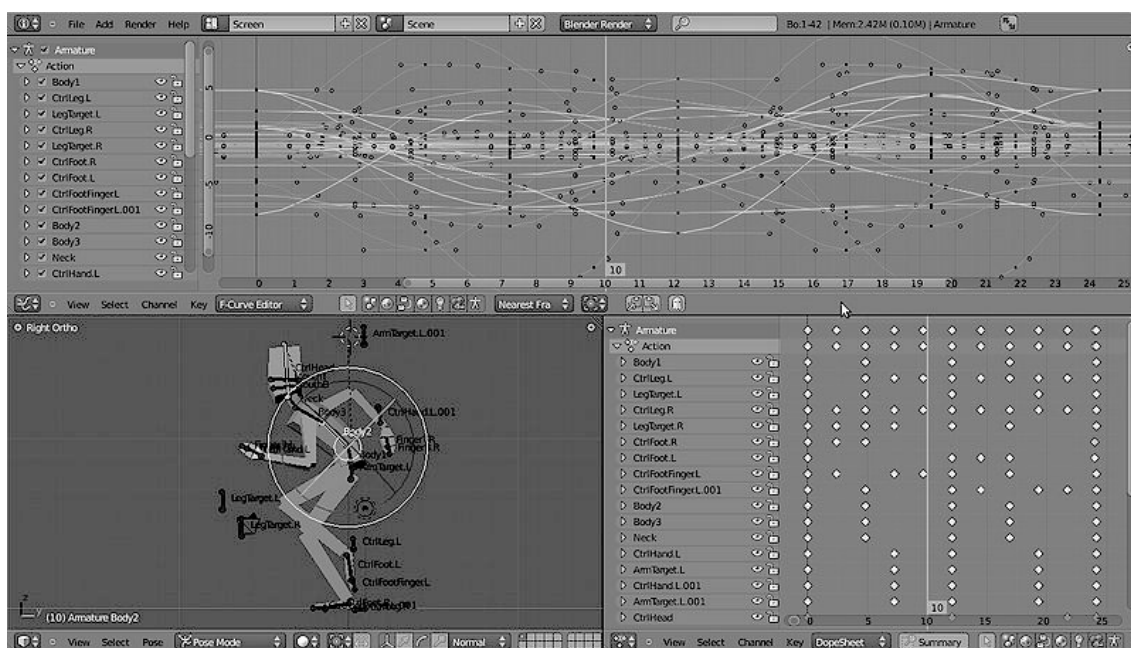


FIGURA 6: Interface do Blender 2.5 onde aparecem a janela de gráficos (alto) e dopesheet (baixo à esquerda).

## 2.2. Setup ou rigging

*Setup* de acordo com o dicionário Michaelis é um arranjo, organização, configuração, projeto, planejamento<sup>6</sup>. No nosso caso estes conceitos são aplicados para a configuração dos deformadores e controles de animação (objetos com a função de alterar o movimento de outros objetos) para otimizar os resultados e simplificar os esforços. Pela de definição de

<sup>5</sup> Pose-chave ou *Keyframe* é uma pose que melhor representa uma ação. Uma forma de ter a síntese visual da ação através de poses representativas. Como uma foto que melhor representa a ação a ser executada.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/ingles/index.php?lingua=ingles-portugues&palavra=setup>>. Acesso em: 20 de novembro de 2010.

Tony Mullen (2007, p.129): “O processo de “*Rigging*” de um personagem significa configurar uma *armature* e seus *constraints* associados”.<sup>7</sup>

Os deformadores são elementos que podem alterar a forma de outros objetos e recebem esse nome por alterar a malha geométrica deformando-a de acordo com a necessidade do movimento. Exemplo disso é um braço que, ao dobrar o cotovelo, deforma-se, adapta-se, à nova forma. Antes a forma era o braço esticado e depois a forma deformada é a de um braço dobrado. Aqui não se aplica o sentido de perda de forma para algo indesejável, mas sim de aquisição de uma nova forma.

As deformações mais comuns são as feitas diretamente nas coordenadas dos objetos através das operações básicas de transformação. Nelas, há a modificação dos componentes dos objetos geométricos (vértices, arestas e faces)<sup>8</sup>. O recurso que mais possibilita alteração de geometria no Blender é chamada de modificadores e é sobre ele que trata o próximo capítulo.

## 2.3. Modificadores

Os modificadores são recursos do Blender destinados a alterar a forma dos objetos temporariamente ou permanentemente. Os mais utilizados no processo de animação “Vida: Circo” foram: *armature*, *lattice* e *mesh deform*.

*Armature* pode ser considerado como a base da animação de personagens e é também uma evolução do sistema de hierarquia de objetos. Usando objetos mais simples, no caso os ossos, altera a forma de um objeto preexistente com formato mais complexo, como por exemplo um ser humano. Um personagem pode ser animado apenas com esse modificador (*armature*).

O processo de unir a *armature* à malha é chamado de “*skinning*” e, de acordo com Mullen (2007, p.129), “refere-se à conectar a malha a uma *armature* então manipulando a *armature* resulta nas deformações desejadas da malha.[...]”<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Do original: *The process of “rigging” a character means setting up an armature and its associated constraints.* (Tradução livre).

<sup>8</sup> Os objetos 3D possuem uma estrutura baseada em geometria que são: vértice, aresta e face e que juntos podem compor formas complexas de geometrias como personagens, elementos de cenários etc. Há também a criação de geometrias através de superfícies curvas (sem arestas retas) que é denominada de NURBS e outra como a procedural (baseada em procedimentos matemáticos), por exemplo. Entretanto, como as suas complexidade são mais acentuadas e de menor representatividade de uso estatístico, optamos por não abordá-las.

<sup>9</sup> Do original: *refers to connecting a mesh to an armature so that manipulating the armature results in the desired deformations of the mesh.* (tradução livre).



Da mesma forma que o objeto geométrico possui seus componentes (vértice, aresta e face) o objeto da *amature* também possui os seus que são os *Bones* (ossos). Entretanto, isso não significa dizer que necessariamente um osso precise deformar a malha. Um corpo virtual não possui certas características que um corpo real tem como o explicado por Ratner:

Enquanto humanos 3-D compartilham algumas características estruturais com os reais, as diferenças são muito maiores. O esqueleto em animação é usado mais para o movimento e raramente acrescenta estrutura ao corpo. A não ser que você esteja usando um sistema muscular/esquelético sofisticado para animação, seus ossos parecerão na maioria apenas simples formas geométricas. (RATNER. 2003, p.183)<sup>10</sup>.

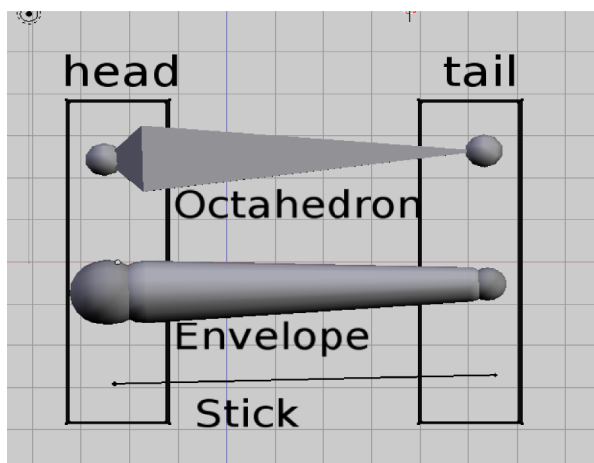


FIGURA 7: Descrição dos componentes e formatos dos ossos

Num corpo humano real o que enxergamos é a pele, que é moldada sobre os músculos, ossos, órgãos, tendões e gordura. Os ossos em CG (Computação Gráfica) funcionam bem mais como os pontos de rotação das partes do corpo. Nesse sentido estes ossos funcionam como deformadores de forma semelhante aos músculos, gordura, tendões etc. e não como osso reais. Prova disso é que a animação por ossos pode ser mesmo utilizada em objetos animáveis que na realidade não teriam ossos (ver FIG. 8).

<sup>10</sup> Do original: While 3-D humans share some structural characteristics with real-life ones, the differences are much greater. The skeleton in animation is used mostly for movement and rarely adds structure to the body. Unless you are using a sophisticated muscular/skeletal system for animation, your character's bones will most likely look like simple geometric shapes. (tradução livre)

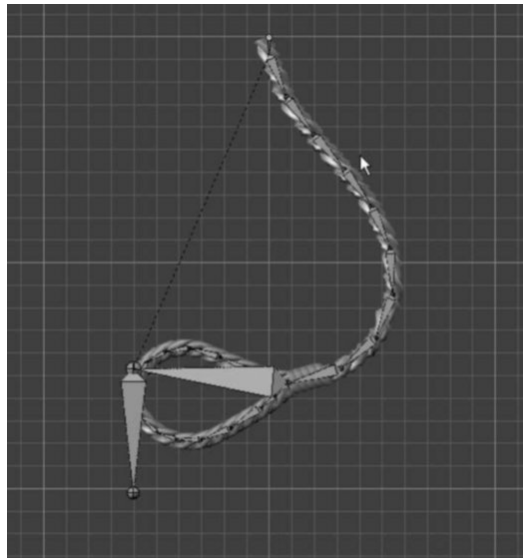


FIGURA 8: Exemplo de Corda animada com ossos

Para animar objetos, é útil dividir a movimentação dos ossos em controles principais (que deformam as partes principais do corpo) e geralmente são posicionados de aforma semelhante aos ossos reais (FIG.9), e auxiliares (que corrigem distorções) e podem fazer o papel de músculos ou gordura (FIG.10).

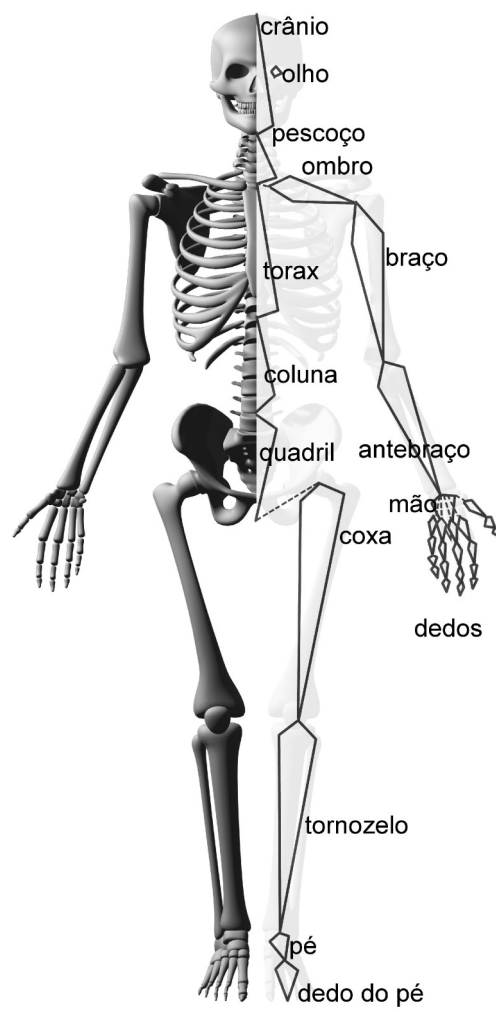


FIGURA 9: Ossos principais do corpo

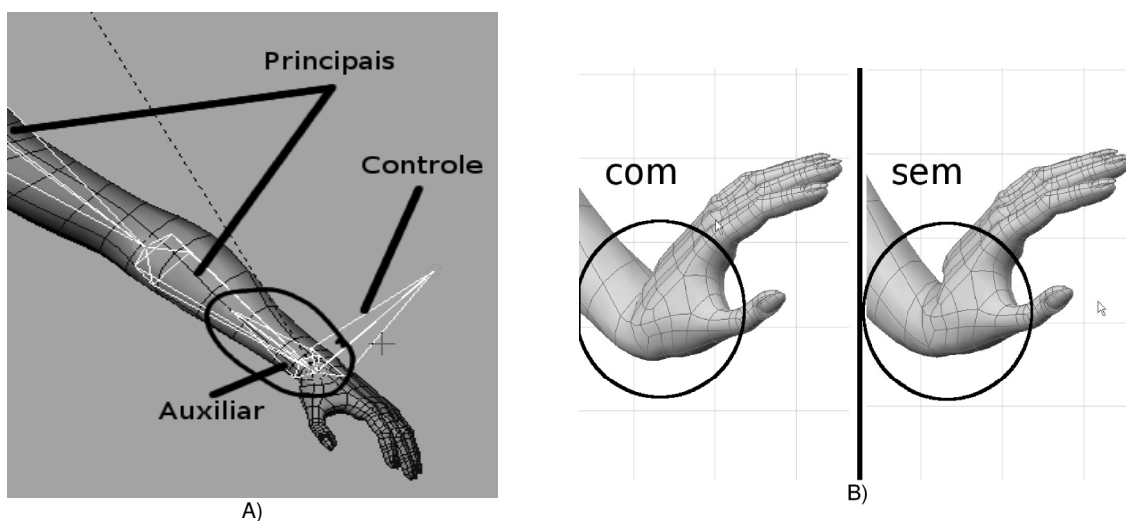


FIGURA 10: A) Ossos Divididos por função B) Diferença entre uma malha com ou sem osso auxiliar numa mesma região.

## 2.4. Nome dos ossos

Existem mais de 200 ossos no corpo de um humano, alguns com nomes exóticos como ulna, tíbia e fíbula, se criou uma tradição de simplificar e chamar o osso pela parte do corpo que ele movimenta, e combinados com uma diferenciação entre direita e esquerda para fins de espelhamento de ossos onde o usuário cria uma metade (esquerda ou direita) da estrutura de ossos e renomeia .R (ponto erre) para direito e .L (ponto ele) para esquerdo. Então, considerando apenas o lado direito, temos braco.R, ante-braco.R e mao.R (assim mesmo sem til e cedilha, pois o software não reconhece), quando uma parte é comandada por diversos ossos a divisão em números: indicador1.R, indicador2.R, indicador3.R e indicador4.R em substituição aos complexos metacarpos, falanges proximais, falanges medias e falanges distais. Ao se simplificar os nomes facilita a edição dos esqueletos, pois ao renomear podem-se usar as funções de copiar e colar que poupa tempo com os ossos dos dedos de cada mão ou pé por exemplo. O mesmo é válido com a coluna e o tórax. Além disso, através do espelhamento, o *software* pode aplicar automaticamente modificações feitas em um lado da *armature* no outro, incluindo a definição de influência feita no *weight painting*<sup>11</sup> e permite que poses sejam espelhadas durante o processo de animação.

<sup>11</sup> **Weight painting:** Método pelo qual se define a quantidade de influências que os ossos exercerão sobre a malha geométrica. Chamado em outras plataformas de *Weight Maps* (mapas de peso)

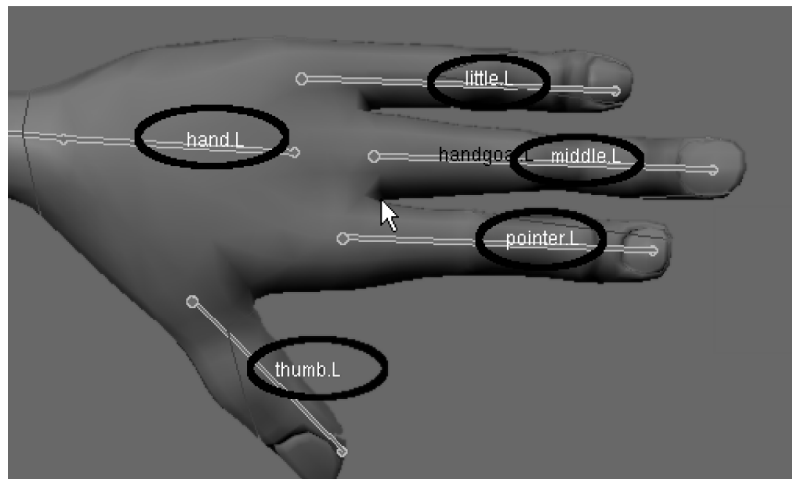


FIGURA 11: Ossos da mão esquerda do modelo Mancandy com os nomes destacados

## 2.5.Lattices

É um deformador que ativa a deformação da malha através de uma “jaula de controle” (tradução literal do termo *Control Cage*) de controle. Ele tem a uma forma configurada através dos parâmetros altura, largura e profundidade e pode ser animada por outros modificadores inclusive auxiliando *armatures*

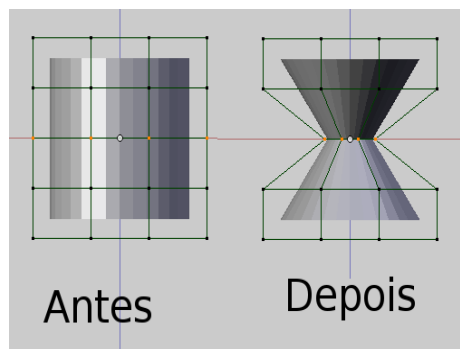
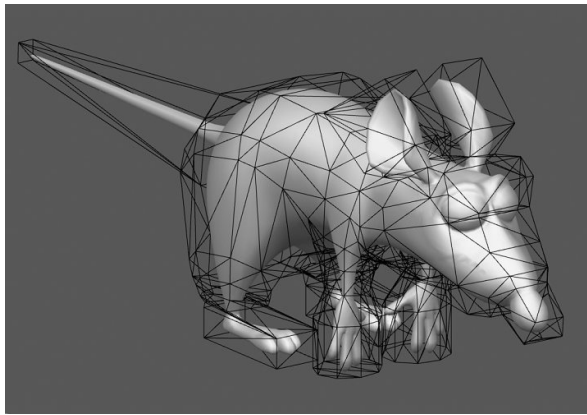


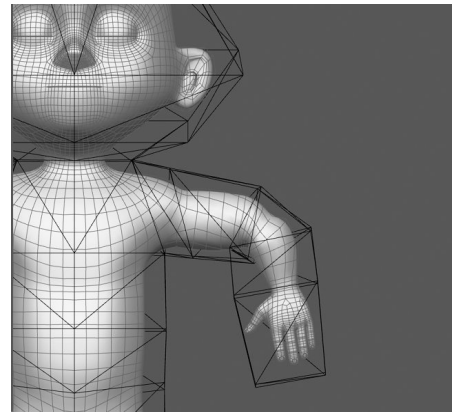
FIGURA 12: Deformação por uma lattice

## 2.6. Mesh Deformer

É um modificador que utiliza a técnica chamada de “Coordenadas Harmônicas para personagens articulados” (JOSHI. et al. 2007.p.1), que trabalha pela deformação do espaço em torno do objeto ou personagem através de uma malha de controle. É similar a uma *lattice* em funcionamento, mas se diferencia por poder utilizar objetos malhas comuns. Por se tratar de uma malha ela pode ser editada para ter uma forma similar ao objeto a ser animado e ser manipulada usando qualquer ferramenta tradicional de animação. Permite que objetos detalhados sejam afetados por uma malha de controle extremamente simples.

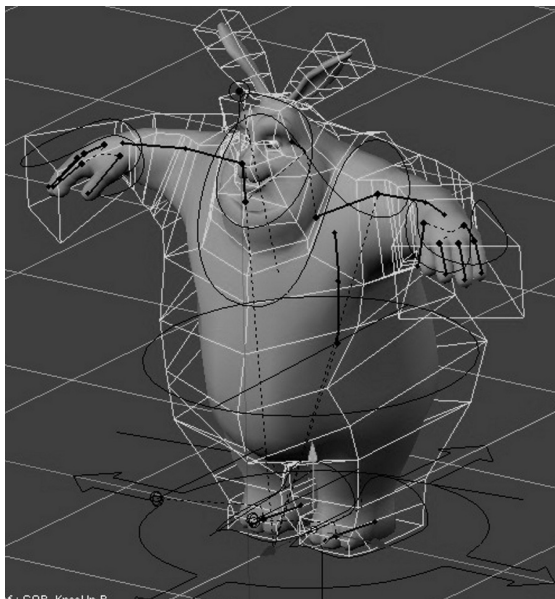


A)

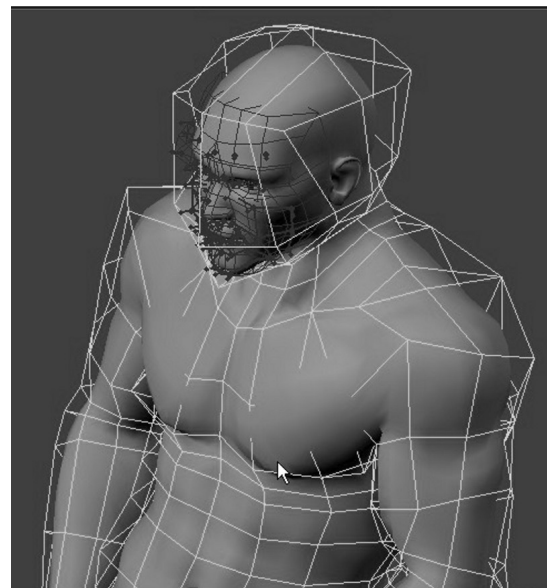


B)

FIGURA 13: Personagens da Disney/Pixar usando a malha de controle do *mesh deform* <sup>12</sup>



A)



B)

<sup>12</sup> (JOSHI. et al. 2007. P.1,10)

FIGURA 14. Personagens *Coelho* e *Blenrig* usando a malha de controle do *mesh deform*.

## 2.7. Constraints

Traduzindo significa restrições, eles integram a etapa seguinte na criação personagens e animações ao condicionar os movimentos de elementos da cena. Exemplos de aplicação: Uma depois dos *ossos*, *lattices* e *mesh deformaters* que ao atingir o piso cessa o movimento e fica impedida de avançar; um robô onde as peças estão condicionadas ao movimento de outras; os olhos que sempre apontam para a mesma direção de um alvo; um sofá que não pode se mover abaixo do piso.

Uma lista de alguns dos *constraints* principais no Blender (baseados no manual):<sup>13</sup>

- *Action*: Executa uma ação gravada com o *Action Editor* a partir das transformações de outro objeto;
- *Track to*: força um objeto à manter um de seus eixos alinhados a um de outro objeto;
- *Child Of*: cria relacionamentos de *parent* sem criar um vínculo permanente como o *parent* normal e podendo ter ser ligado e alterado durante a animação.
- *Copy (rotation, location, scale)*: Copia literalmente a transformação de uma das propriedades de outro objeto;
- *Floor*: Cria uma Barreira virtual que impede o objeto de ultrapassar;
- *Follow path*: Força o objeto transitar por uma curva, similar ao *Clamp To*, mas o objeto obrigatoriamente se move pela curva;
- *Limit (rotation, location, scale, distance)*: Limita as transformações do objeto, o *Limit distance* impede o distanciamento de um objeto ou grupo de vértices;
- *Clamp to*: força um objeto à seguir a trajetória de uma curva;
- *Stretch To*: força o objeto a se esticar e comprimir em relação a outro; sem alterar volume.

<sup>13</sup> Disponível em: < <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:Manual/Constraints>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

- *Transformation*: provoca transformações no objeto relacionadas às transformações de outras propriedades de um objeto de referência (por exemplo, transforma a rotação de um objeto em translação em outro).

## 2.8. Controles

Os controles de animação são objetos que ao serem manipulados produzirão efeitos em outros elementos. Na maioria dos *softwares* eles podem ser qualquer tipo de objeto, mas no Blender eles tendem a ser apenas ossos de uma *armature*, para propiciar a vantagem de usar o *Action Editor* que permite que frações de animação sejam trocadas entre personagens com ossos que usem os mesmos nomes e importadas entre arquivos diferentes.

Em outras plataformas quando se precisa animar ossos, geralmente não os manipula diretamente, é preciso criar controles intermediários que moverão os ossos e *constraints* sem ter acesso direto às juntas que poderia causar problemas como deformação. No Blender o acesso aos componentes básicos é vetado ao modo de edição, o que leva a diminuição da necessidade de se criar objetos de controle, já que os ossos podem ser manipulados diretamente sem modificar sua forma original ou coordenadas das juntas. Praticamente não existem controles ou *setup* para ombros, cabeça e pescoço.

### 2.8.1. A forma dos controles

Nos outros programas o uso de objetos para controlar as ações dos esqueletos geralmente através de *constraints* permitiu que se criassem indicações visuais da função dos controles, mas o Blender estava restrito aos formatos básicos dos ossos: *octaedron*, *stick* e *Envelope*. A solução foi dar aos ossos a possibilidade de serem visualizados como outros objetos na função *shape*. Diferente dos outros *softwares* que usam os objetos como controle, no Blender os osso apenas se parecem com esses objetos. Facilita muito olhar para um *setup* e intuir o que cada controle faz, como evidencia D. Holand Hess:



A estrutura ideal de controles para um personagem é uma em que as ferramentas são óbvias, fáceis de usar, e que produzam resultados intuitivos. Dependendo de sua preferência pessoal e das necessidades de seu projeto, seus controles de animação podem ser qualquer coisa de simples ossos de *Armature* (...), até objetos finamente trabalhados que lhe ajudem a lembrar o que cada controle pode executar em apenas uma olhada (tradução livre do original)” (HESS, 2008, p128)<sup>14</sup>

Em um ambiente de produção, onde as funções são divididas e os profissionais tem acesso a apenas a uma parte do processo, por exemplo o animador não participa do processo de *rigging*, é altamente recomendável o uso dessas formas para deixar mais óbvio a função de cada controle ou impedir qualquer tipo de confusão visual..

### 3. Análise de modelos

A melhor maneira para estudar os controles de animação é pela comparação entre modelos produzidos por profissionais. Nesses modelos, disponibilizados generosamente à comunidade de usuarios do Blender por profissionais dedicados\_, muitos produzidos pela própria Blender Foundation que administra e fomenta a evolução do Blender\_, é possível perceber uma enorme semelhança entre os *setups* sugerindo que é essencial.

Entre os modelos usados para análise temos: o coelho do curta Big Buck Bunny<sup>15</sup>, Mancandy, protagonista de um DVD de treinamento da Blender Foundation\_, Bilby da web-série Kajimba<sup>16</sup>, Blenrig<sup>17</sup> de Juan Pablo Souza que obteve grande repercussão pela simulação muscular\_, Reegie<sup>18</sup> de Moraes Jr. (conhecido como Mambo Jambo) um personagem que é uma prova de conceito sobre *rigging* e Lyra<sup>19</sup>, uma personagem feminina de Ben Dansie (artista que participou da produção de *Sintel*<sup>20</sup>). Esses modelos servem para formar um panorama dos pontos comuns, do que é indispensável e do conhecimento necessário para um *setup* funcional.

<sup>14</sup> Do original: *The ideal control structure for a character is one whose tools are obvious, easy to use, and that produce intuitive results. Depending on your personal preference and the needs of your project, your animation controls might be anything from plain old armature bones (like my own rig in [...]) to finely crafted mesh object stand-ins that help you to remember what each control can accomplish at a glance*. (tradução livre).

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://www.bigbuckbunny.org/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

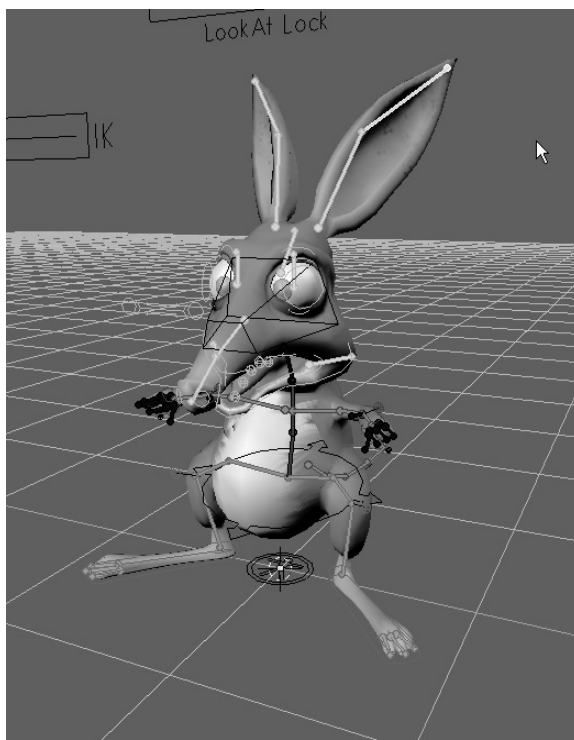
<sup>16</sup> Disponível em: <<http://www.kajimba.com/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://www.jprouza.com.ar/ESP2/descargas/blenrig-3/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

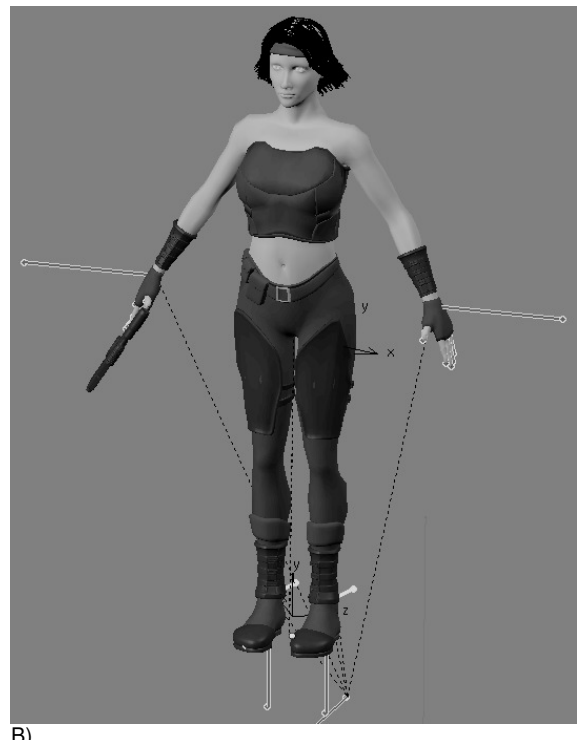
<sup>18</sup> Disponível em: <<http://mangojambo.wordpress.com/2009/05/04/reegie-13/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://blenderartists.org/forum/showthread.php?t=117247&page=10>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

<sup>20</sup> De acordo com os créditos disponíveis em <<http://www.sintel.org/about/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2010.

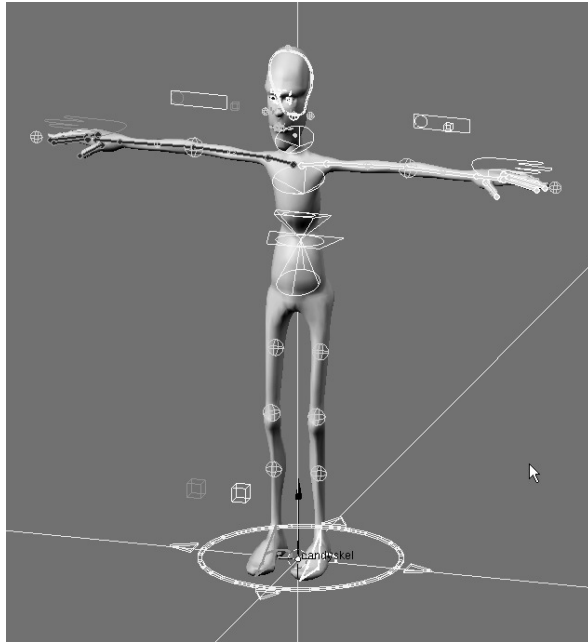


A)

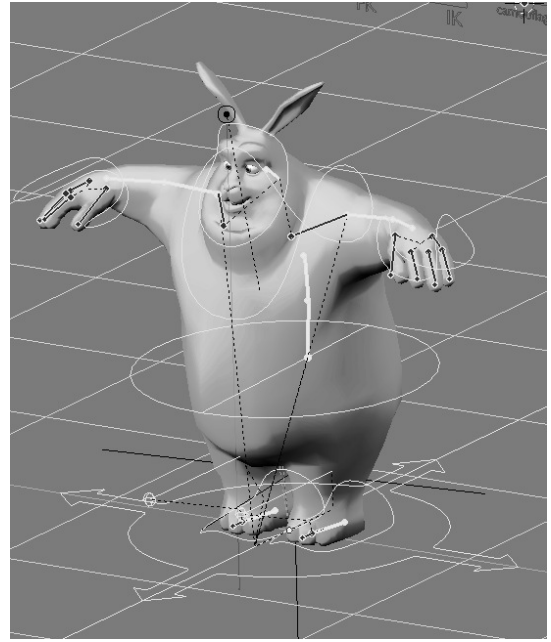


B)

FIGURA 15. A) Bilby e B) Lyra

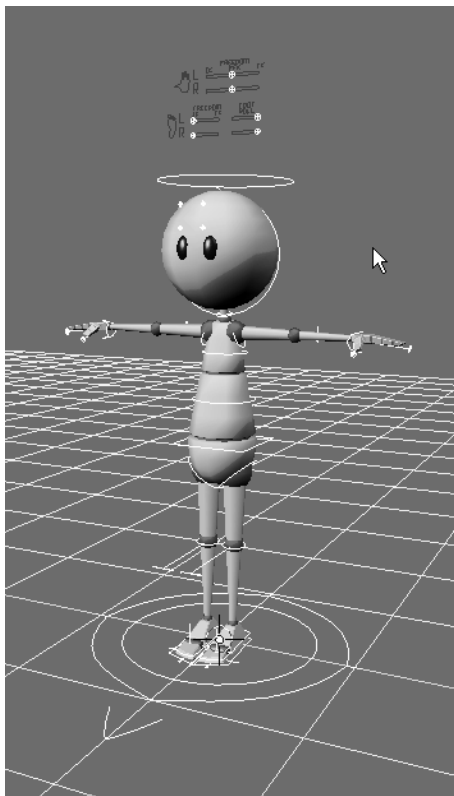


A)

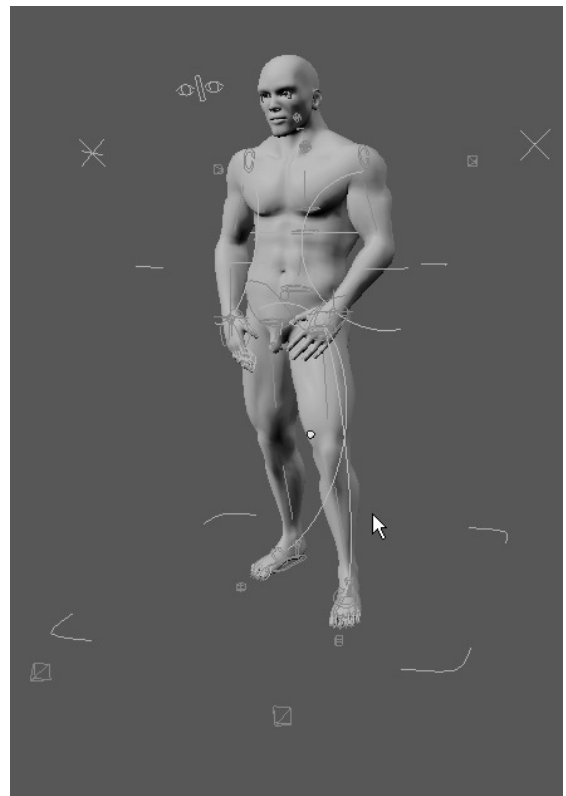


B)

FIGURA 16. A) Mancandy e B) o coelho de Big Buck Bunny



A)



B)

FIGURA 17: A) Reegie e B) Blenrig

Ao analisá-los percebemos que os modelos possuem em comum: os controles têm uma forma que remete à função a que se destinam, o controle da mão lembra a forma de uma, o pé o mesmo, um controle assume o lugar do piso com setas indicando direções em que pode se mover .

Tentativa de prever situações adversas: um ponto recorrente é o da existência de controles para alternar entre *IK* e *FK* cobrindo duas necessidades de animação, e a necessidade de ligar e desligar uma ou outra função. Ao incluir uma função no controle do esqueleto significa que existe o desejo de acessá-la facilmente durante o processo de animação, ao indicar uma forma é mais reforçado.

### 3.1. Os controles principais do corpo

#### Controle geral

Um osso que controla todos os ossos do corpo, geralmente separado da cadeia de movimentos.

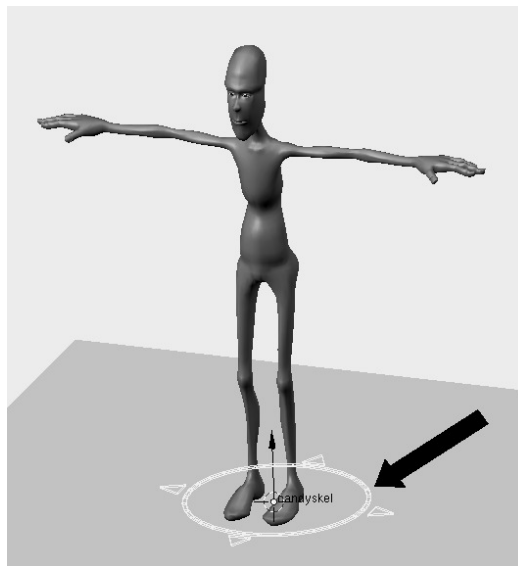


FIGURA 18: controle geral do Mancandy

### 3.2. Controles das pernas

Os controles da região das pernas, são geralmente três (coxa, canela e pé) que comandam várias cadeias de ossos principais bem como ossos auxiliares. Podemos ter nela ossos auxiliares para simular músculos da coxa, glúteos, panturrilha e o tendão de Aquiles. Pela descrição da funcionalidade de Ratner os ossos das pernas são um pouco similares aos do braços.

(...) Como no ombro, há uma junta de bola e soquete no quadril e similar ao cotovelo há uma junta dobradiça no joelho.(...) No entanto, os ossos das pernas são mais pesados e fortes e tem menos liberdade de movimento que

aqueles no braço. Isto é porque as pernas desenvolveram para transporte e suporte de peso. (RATNER. 2003, p. 68)<sup>21</sup>

Entre os controles dos ossos dos pés temos em comum um que faz o papel de piso (no sentido de que o osso fica posicionado paralelamente ao piso), um controle para o *IK* do joelho, dois para o pé, um que comanda a posição e rotação e outro que comanda a posição do pé.

Esse modelo de *setup* para o pé é chamado *reverse foot rig* e concentra as funções animáveis do pé em duas funções: a posição e rotação do controle mestre (ver FIG. 19A) comanda todo o pé, e um segundo controle comanda o tornozelo. Essa abordagem é a mesma utilizada em outros *softwares*.

---

<sup>21</sup> Do original: (...)Just as in the shoulder, there is a ball-and-socket joint at the hip and, similar to the elbow area, there is a hinge joint at the knee. The hinge joint at the ankle corresponds to the one at the wrist.[...]However, the bones in the leg are heavier and stronger and have less freedom of movement than those in the arm. This is because the leg bones were developed for mobility and weight bearing. (tradução livre)

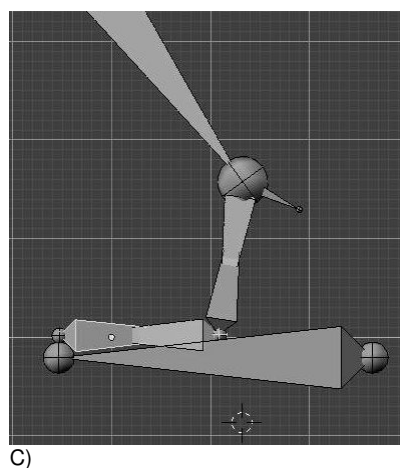
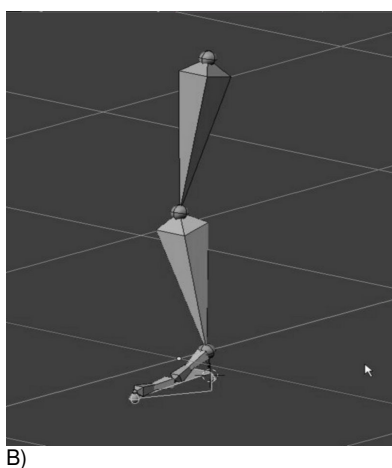
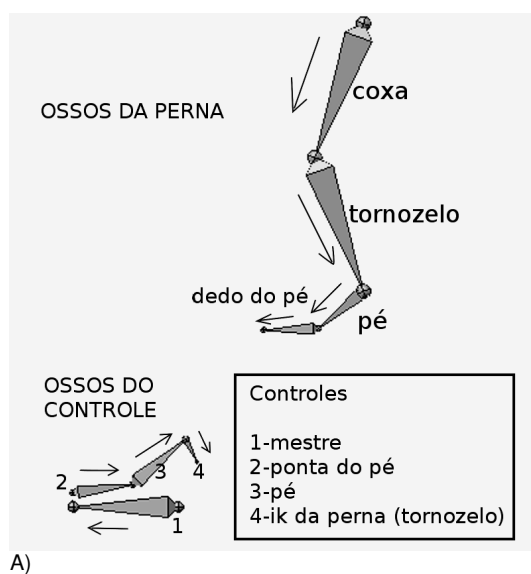


FIGURA 19: A) esquema dos ossos da perna e o controle pelo sistema de Reverse foot rig , B) perna e controles montados e C) tornozelo levantado pelo setup

É essencial que o controle mestre do pé não seja “filho” de uma cadeia de ossos. Isso permite que durante um ciclo de caminhada todos os ossos do corpo avancem no espaço tridimensional, exceto o osso em que o corpo se apoia (controle mestre), isso evita o efeito do “pé deslizante”. Ele deve ter a “cabeça” (ver FIG. 19A) localizada no ponto de apoio do calcanhar para facilitar a animação de levantar a ponta do pé.

Por não sofrer influência de outro osso com o controle mestre do pé não se movimenta junto com o corpo, isso é particularmente útil para simular a ideia de gravidade e atrito, se não movermos o controle do pé, mas movermos o personagem, parecerá que uma “força” continuará atuando sobre os pés.

Embora seja a abordagem mais comum, *Ben Dansie* usa em seu modelo, *Lyra*, uma abordagem diferente. Ele coloca um controle no calcanhar que controla as poses do pé através de animações gravadas como ações e o *constraint Action*.

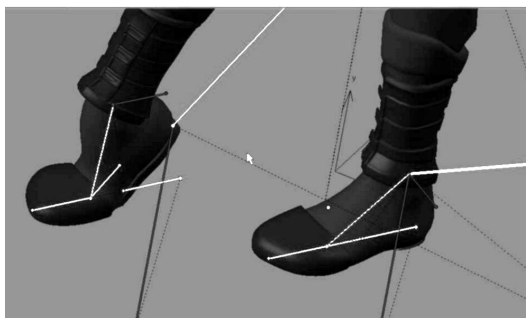


FIGURA 20: Pé de Lyra

*Bilby*, que possui o pé com o formato mais exótico, tem um esquema parecido com o de *Lyra*, mas baseando as animações no *constraint copy rotation*.

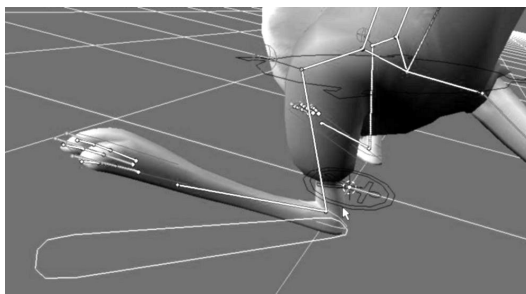


FIGURA 21: Pé de Bilby

### 3.3. Controle do joelho

Temos duas situações, na primeira mais comum, a função desse controle é definir a direção em que o *IK-solver* apontará, sem esse controle o joelho pode seguir uma direção indesejada ou oscilar durante a animação, ele é um osso (ou objeto) fora da cadeia da perna que se deseja controlar, o joelho sempre apontará na direção em que o controle estiver, isso é feito pela opção *Pole Target* do *IK Constraint*, como o no exemplo de *Hess*:

Para a perna seguir a direção do tornozelo (e assim as rotações do pé e do CONTROLE DA PERNA), um osso auxiliar adicional é usado. Um osso do joelho é adicionado em frente ao joelho [...].O osso do joelho é posto como filho do osso e

tem como o Pole Target a cadeia de IK da perna. Quando um osso possui um Pole Target ele sempre tentará se orientar para ele [...] (HESS, 2008, p. 135)<sup>22</sup>

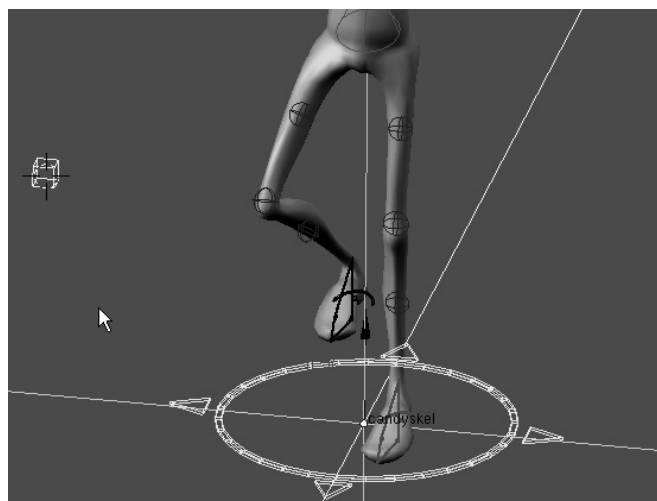


FIGURA 22: Controle do joelho do personagem Mancandy

A segunda situação de necessidade de controle do joelho são casos como o do personagem Mancandy que é um personagem no com uma estética *cartoon* sujeito ao *squash-and-stretch*<sup>23</sup>. Nesse caso *Bassam Kurdali*, criou um segundo controle que estica a perna do personagem, enquanto que se manipulado pelos controles comuns ele se deforma de maneira normal. Isso é feito com a criação de ossos com o *Constraint Stretch* toque se esticam para os controles.

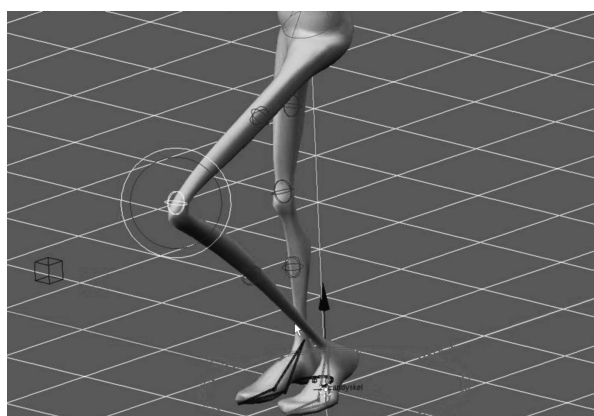


FIGURA 23: Joelho com Stretch do modelo Mancandy

<sup>22</sup> Do original: *For the leg to follow the rotations of the ankle (and thus the rotations of the foot and LEG CONTROL), an additional helper bone is used. A KNEE bone is added, in front of the knee, [...]. The knee bone is set as the child of the LEG CONTROL bone and as the Pole Target of the leg's IK chain. When an IK bone has a Pole Target, it always attempts to orient toward it.[...]* (tradução livre)

<sup>23</sup> *Squash-and-stretch*: Compressão e expansão, efeito típico de animação no estilo cartum



Uma nota importante é a distância do controle: quanto maior a distância entre o controle mais complicado ele se torna de animar, o controle se baseia no ângulo formado entre ele e o *IK-solver* então o ângulo aumenta proporcionalmente à distância. Significando que caso se deseje corrigir a rotação da perna em um personagem do qual o controle está posicionado uma distância 20 vezes maior que a original, a distância linear necessária para posicionar o ângulo do joelho será também 20 vezes maior.

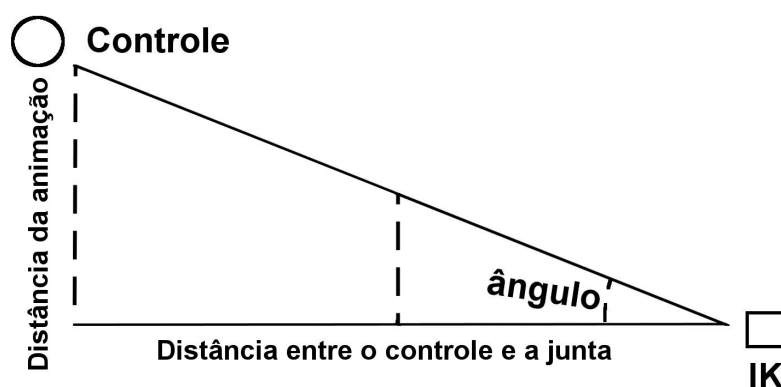


FIGURA 24: Demonstração de distancia do controle e necessária a animação

A solução é tornar um osso *parent* desse controle. Seja o controle do pé como sugerido por Hess (2008, p. 135) da bacia ou o mestre que faz o controle ficar sempre a uma distância razoável.

### 3.4. Controles para os braços

Ratner define a forma e movimento dos braços:

Os ossos mais manobráveis do corpo são encontrados no braço. Seu alcance de gestos e instrumentalidade são mais aprimorados pela manobrabilidade, fluida do giro do ombro e a destreza dos dedos e polegares. Desde que não precisam suportar o corpo como as pernas, suas formas são mais delgadas. (RATNER. 2003, P.58)<sup>24</sup>.

Quando animamos braços precisamos de um controle diferente das pernas, a variação de situações do uso dos membros superiores é muito maior. Geralmente as pernas apenas

<sup>24</sup> No original: *The most maneuverable bones of the body are found on the arm. Their range of gesture and instrumentality are further enhanced by the fluid maneuverability of the shoulder girdle and the dexterity of the fingers and thumb* (tradução livre)

tocam o chão, mas os braços balançam os cotovelos não ultrapassam o tórax, dedos encolhem e esticam, as mãos carregam objetos. Podemos precisar de ossos auxiliares para simular bíceps, tríceps. Todas as situações controladas de forma semelhante à perna.

Nesse contexto vemos a adição de um slider<sup>25</sup> em praticamente todos os modelos analisados que visam dar versatilidade ao modelo, de forma que ele ofereça a opção de escolha do menor esforço sempre que possível. O citado slider permite alternar entre IK e FK sempre que necessário. Ter o IK desligado pode ser útil em situações de extrema necessidade de controle da posição do braço. No Blender é possível fazer este controle através de duas técnicas com um script ou pela criação de um Driver que condiciona o Constraint IK ao movimento do slider.

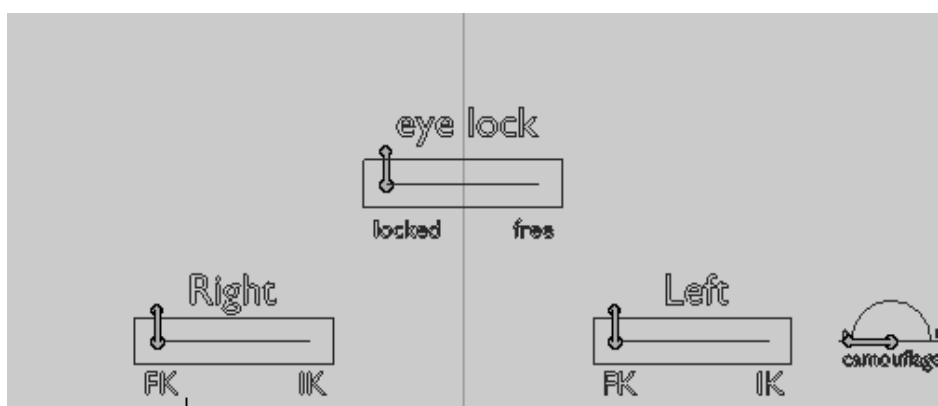


FIGURA 25: Sliders do coelho de Big Buck Bunny

### 3.5. Controle da mão

No braço o osso que controla o *IK-solver* é normalmente manipulado diretamente todo o braço, ele pode também ser o controle dos ossos da mão, servindo para controlar posição do pulso e a rotação da mão como no caso do Coelho do BBB. Pode-se obter essa configuração com um *Constraint copy rotation*.

<sup>25</sup> Slider: Interruptor que funciona por deslizamento.

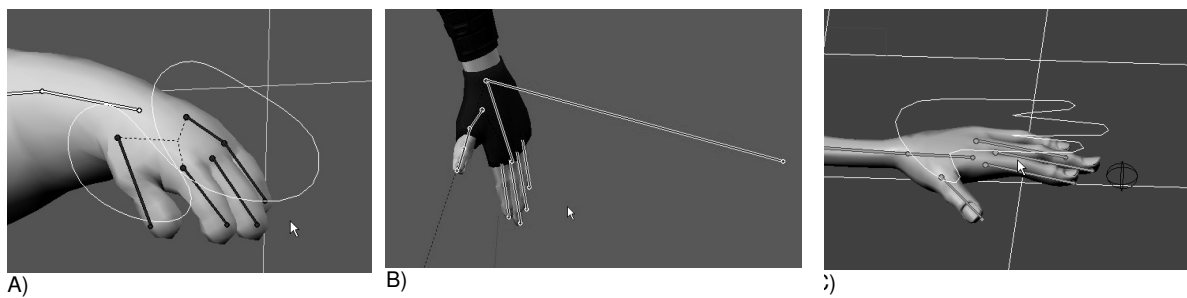


FIGURA 26: Controles de mão em diferentes personagens. Modelos coelho(A), Lyra(B) e Mancandy(C)

### 3.6. Controle do cotovelo

O controle do cotovelo é similar ao do joelho, porem pode ter como *parent* um osso da parte superior do corpo como o tronco.

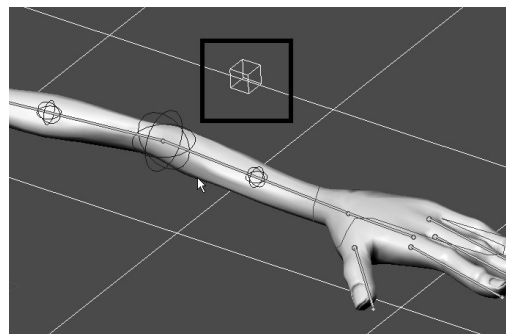


FIGURA 27: Controle de cotovelo, modelo Mancandy

### 3.7. Controle do dedo

O controle mais típico para o dedo em Blender sujeita o movimento dos três ossos a um *IK-solver*. Esse *IK-solver* é manipulado por seu *parent* que fecha o dedo ao ser encolhido e comanda a rotação simplificando o movimento de três ossos a duas variáveis. Essa abordagem não é pratica em outras plataformas que tratam o IK-solver como objeto, outra opção é a criação de *actions* para controlar as animações do dedo, o inconveniente é que as animações devem ser previamente feitas e a correção de situações adversas e imprevistos

ficam limitados ao planejado, embora possam ser incluídos conforme a necessidade com pouca dificuldade e outra forma é usando o *constraint copy rotation* fazendo o aponta do dedo copiar a rotação do meio, e o meio copiar a da base que ao ser rotacionada animará todo o dedo.

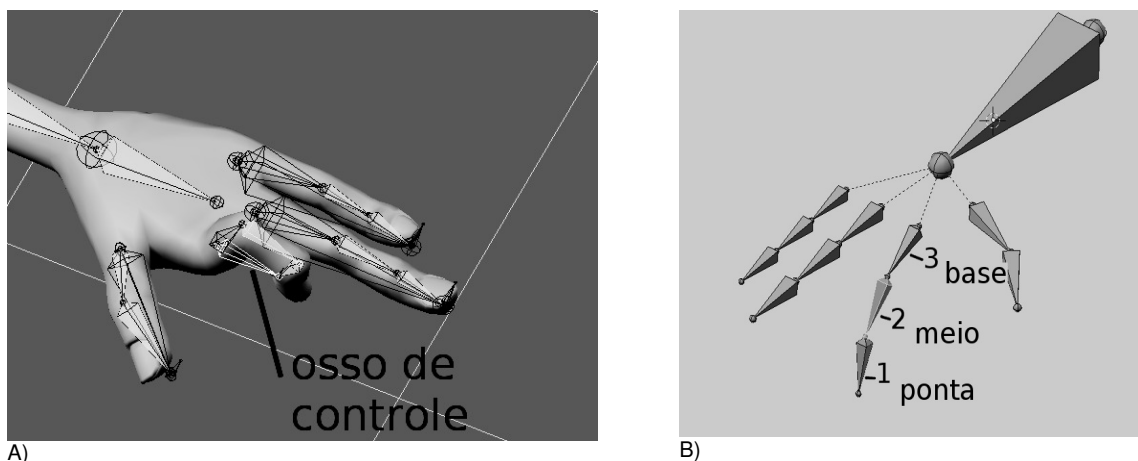


FIGURA 28: A)Dedo usando IK para controle, modelo Mancandy e B) usando *copy rotation*

### 3.8. Controle dos olhos

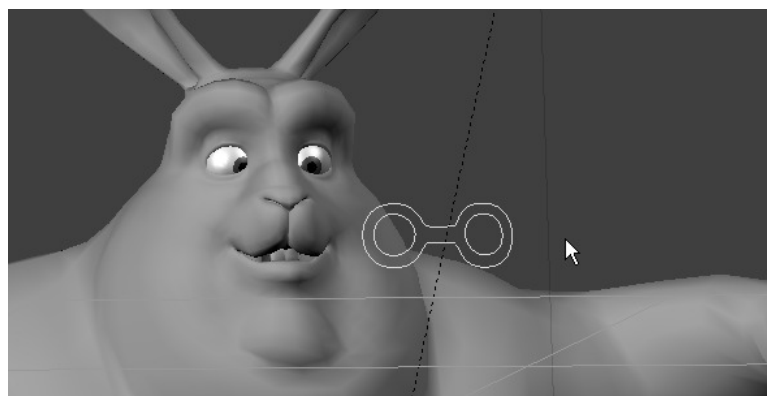


FIGURA 29: Controle dos olhos do coelho de Big Buck Bunny

É um dos controles mais necessários e eficientes ele permite que se controle ambos os olhos simultaneamente e deem a impressão de que estão direcionados ao mesmo objeto. É possível através de *constraints* condicionar esse controle a um caminho determinado

usando um *path* ou ainda que o personagem foque em determinados elementos automaticamente.

O *setup* consiste geralmente em três ossos, um controle geral e um para cada olho à distância das pupilas dos olhos. Os ossos dos olhos levam um *Constraint* geralmente *IK* ou *Track To*, *direcionados* ao controle de cada olho.

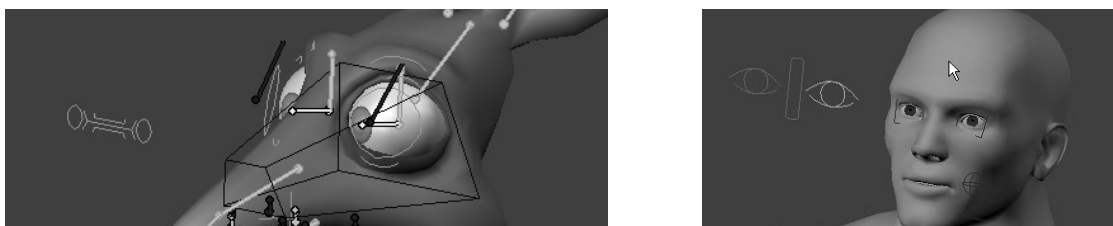


FIGURA 30: Controle dos olhos do de *Bilby* e *Blenrig*

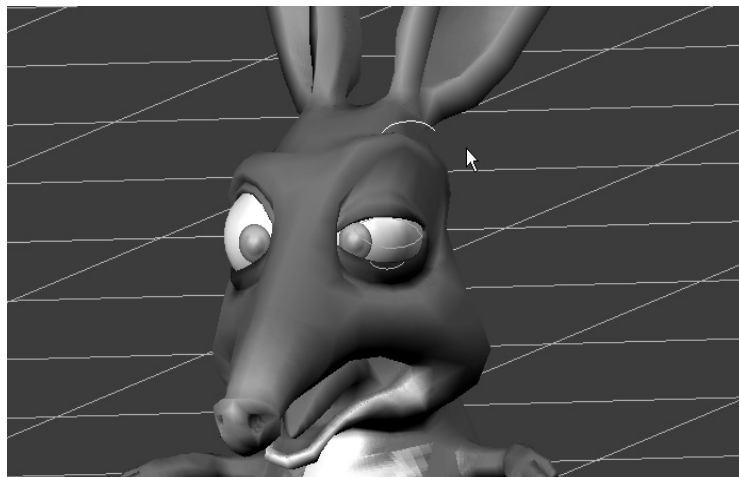
### 3.9. Controles faciais

Podem servir para controlar diretamente ossos que deformam a face ou ativar *drivers* dos *shape keys*<sup>26</sup> da face, ou unindo as duas técnicas:

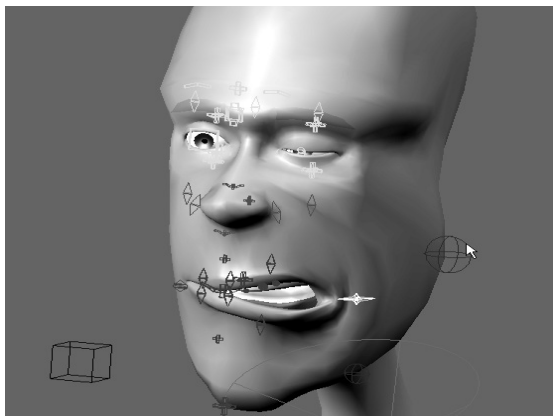
Expressões faciais e animação são cruciais a um projeto terminado de animação de personagem. Quando trabalhando com animação facial no Blender, você tem as ferramentas de deformação [...]: *armature*/grupo de vértices, *mesh deform* e *Lattice*. Entretanto, nenhuma delas sozinhas pode prover a flexibilidade e controle que você precisa para criar expressões faciais emotivas. O sistema do Blender para criar diretamente, armazenar e animar diferentes formas e deformações é chamado de *Shape Keys*. (HESS, 2008, p.161)<sup>27</sup>

<sup>26</sup> *Shape Keys*: Quadros chaves de animação da forma, onde o animador modifica a estrutura dos componentes do modelo.

<sup>27</sup> Do original: *Facial expressions and animation are crucial to a finished character animation project. When working with facial animation in Blender, you have the deformation tools that were already presented in the previous chapter: armature/vertex group, mesh cage, and lattice. However, none of those alone can provide you with the flexibility and fine control that you need to create emotive facial expressions. Blender's system for directly creating, storing, and animating different shapes and deformations of a mesh is called Shape Keys.* (tradução livre)



A)



B)



C)

FIGURA 31: Controles usando *drivers* modelos

- A) Bilby,
- B) Mancandy *armatures*
- C) Lyra

## 4. MODELOS DO FILME “VIDA:CIRCO”

Baseando-se nos *setups* anteriores foram desenvolvidos os personagens do filme “Vida:Circo”) (Brasil, 2010) com direção de Vagner Ernane da Silva. Buscou-se usar configurações de *setup* semelhantes aos previamente apresentados.



FIGURA 32: Personagens: A) Arlequim e B) Colombina

Os personagens são artistas de circo, que devem aparentar agilidades e serem atléticos. Inicialmente o projeto era de produzir malhas genéricas de modelos que pudessem se transformar em diversos personagens diferentes num ambiente de produção, atuando individualmente ou formando multidões. Usando uma nomenclatura de ossos que permitisse trocar animações entre os personagens. Infelizmente na prática houveram diversas limitações que seguem abaixo:

*Weight painting*.<sup>28</sup> Personagens de tipos físicos diferentes, como um personagem gordo e um magro, precisam ter seus *weights* ajustados de forma quase totalmente diferente.

Roupas intercambiáveis: Essa era uma parte crucial do projeto, roupas sem simulação de tecido que pudessem ser trocadas pelos personagens instantaneamente. As roupas se mostraram instáveis, sofrendo das mesmas limitações de *weight paint* que os modelos e, principalmente, pela diferença de geometria entre elas, não se comportavam da maneira desejada com os ossos auxiliares.

<sup>28</sup> **Weight painting:** Método pelo qual se define a quantidade de influências que os ossos exercerão sobre a malha geométrica. Chamado em outras plataformas de *Weight Maps* (mapas de peso)

*Mesh deform* altera de forma diferente uma roupa e o personagem debaixo dela: Quando vemos as especificações do modificador temos a impressão de que ele funcionará, mas a diferença de geometria significou que ele reagiria de forma muito diferente.

Animações não podiam ser trocadas entre personagens de sexos ou altura diferentes: Entre personagens do mesmo gênero as animações apenas precisavam ser adaptadas, mas ao se mudar o gênero a diferença nos *Bone Rolls* <sup>29</sup> e a posição diferente nas juntas provocavam uma deformação irreparável dos movimentos, especialmente quando envolvesse rotação.

Duas dessas questões foram resolvidas através de procedimentos simples: para combinar melhor os personagens e as roupas além de esconder a geometria com o modificador *Mask*, que oculta a geometria durante a renderização ou edição.

No caso de personagens de estaturas diferentes, mas proporções parecidas, a solução que apliquei foi alterar a escala dos personagens nas propriedades do objeto da *Armature*, o que garante que a posição relativa dos componentes será a correta. Para que as roupas funcionassem melhor e os *Weights* fossem transmitidos corretamente por scripts, foi necessária a remoção da maioria dos ossos auxiliares, especialmente os que a função fosse a de simular algum músculo.

Para personagens de pesos diferentes, a solução parcial foi de adicionar a massa extra apenas nas roupas e engordar visualmente usando *shapes* somente nas partes expostas da pele, embora as animações sempre precisem de ajuste.

## 4.1. Controles

Para o filme “Vida:Circo” foram experimentados diversos controles tradicionais que resultaram na definição desses como os adequados ao uso:

---

<sup>29</sup> *Bone Roll*: Ângulos de rotação dos ossos em descanso.



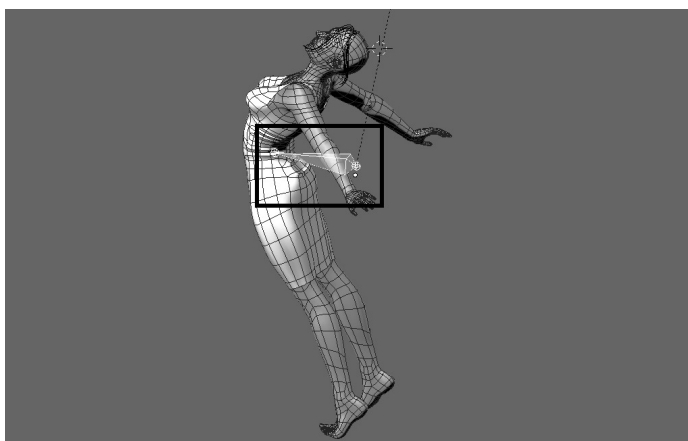


FIGURA 33: Demonstração do controle principal arrastando o corpo inteiro.

O controle do tronco (ver FIG. 33, localizado perto do centro de gravidade).

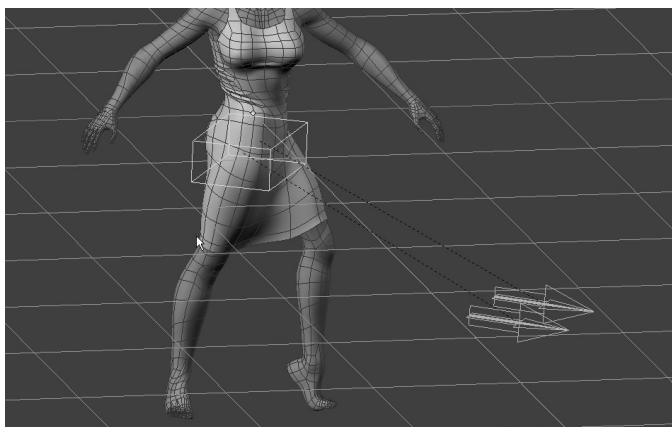


FIGURA 34: Controles dos joelhos associados ao quadril

Controles dos joelhos, tendo o quadril como *parent*, ao girá-lo o joelhos acompanhavam o movimento de rotação do quadril. Diferente do modelo defendido por Hess, foi decidido através de experimentação, utilizar o mesmo método dos joelhos com os controles do cotovelo, que tinham como *parents* os ombros.

*Sliders* para controlar *constraints* dos braços em algumas situações onde era necessario que as mãos não girassem junto com os braços. (ver FIG. 35)

*Hinge*<sup>30</sup> nas propriedades dos ossos da mão, o que faz com esses ossos recebam apenas posição de seus *parents* e não girem e alterem de tamanho.

Um *constraint Child Of*<sup>31</sup> nos ossos da mão com alvo nos antebraços e um controle que ativa o *constraint*.

<sup>30</sup> *Hinge*: Função dos ossos que quando ativada impede que recebam alterações de escala e rotação da cadeia hierárquica

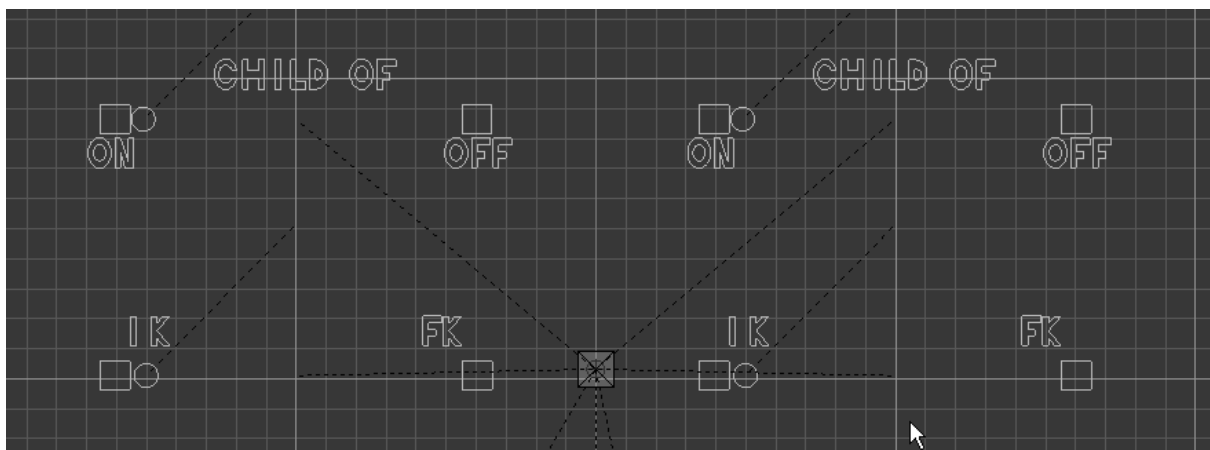


FIGURA 35: Sliders de configuração dos braços

Controles dos dedos ativando *actions*. O motivo da escolha foi apenas por preferência pessoal e não por eficiência (ver FIG.36).

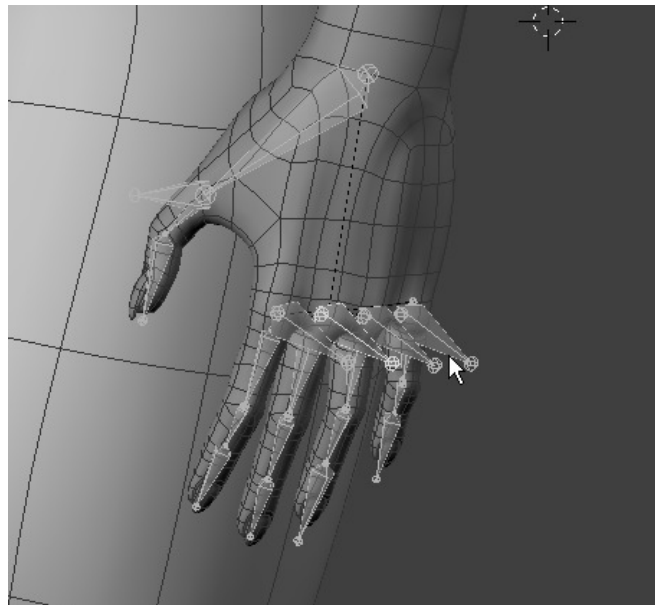
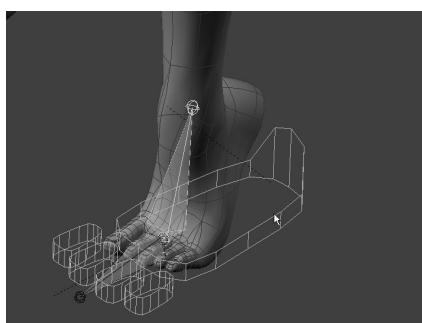


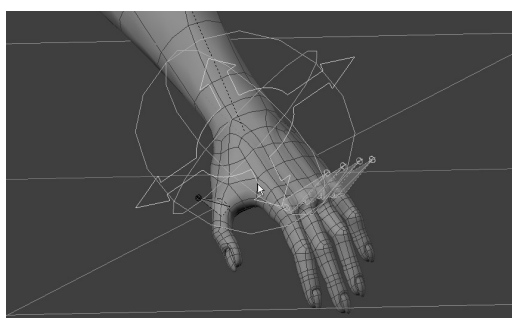
FIGURA 36: Controles de mãos

Mostrou-se apropriado, optar por usar formas grandes para os controles, facilitando a seleção dos mesmos (ver FIG.37)

<sup>31</sup> *Child Of*: cria relacionamentos de *parent* sem criar um vínculo permanente como o *parent* normal e podendo ter ser ligado e alterado durante a animação.



A)



B)

FIGURA 37: Controles das mãos (A) e pés (B)

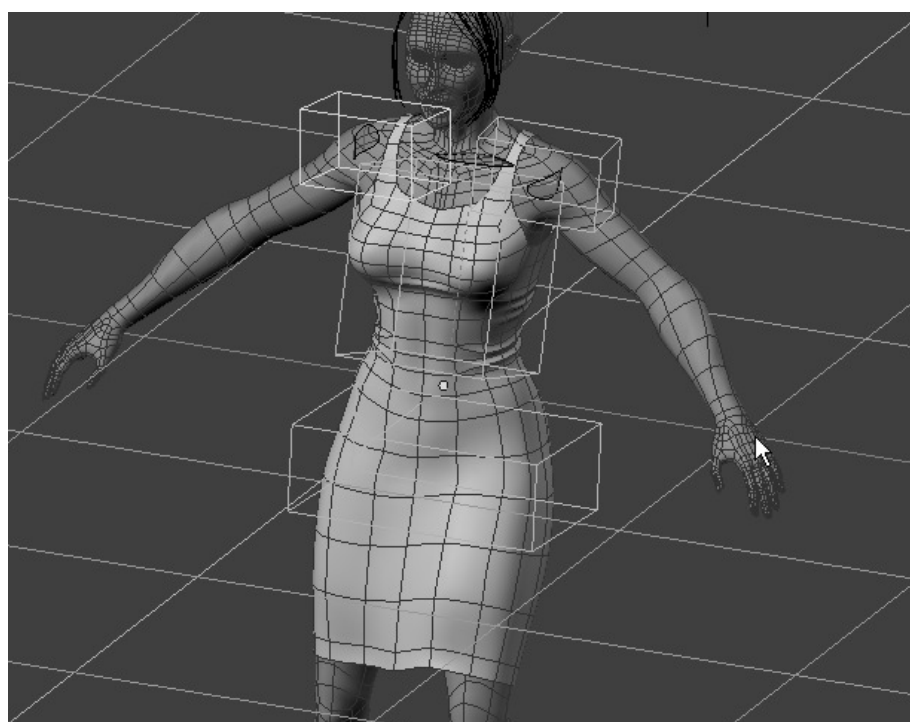


FIGURA 38: Osso do tórax, ombros e quadril com Shapes

Foram experimentadas as duas variações de *setup* facial, mas acabou-se escolhendo não usar nenhuma. Pareceu-me muito mais produtivo para animar simplesmente editar os *shapes* com uma janela de gráfico aberta.

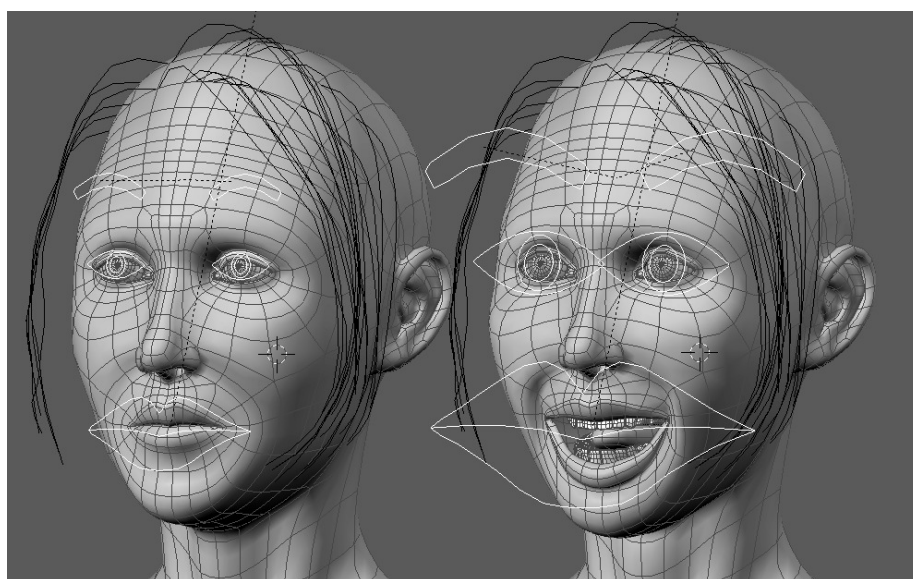


FIGURA 39: Setup com drivers

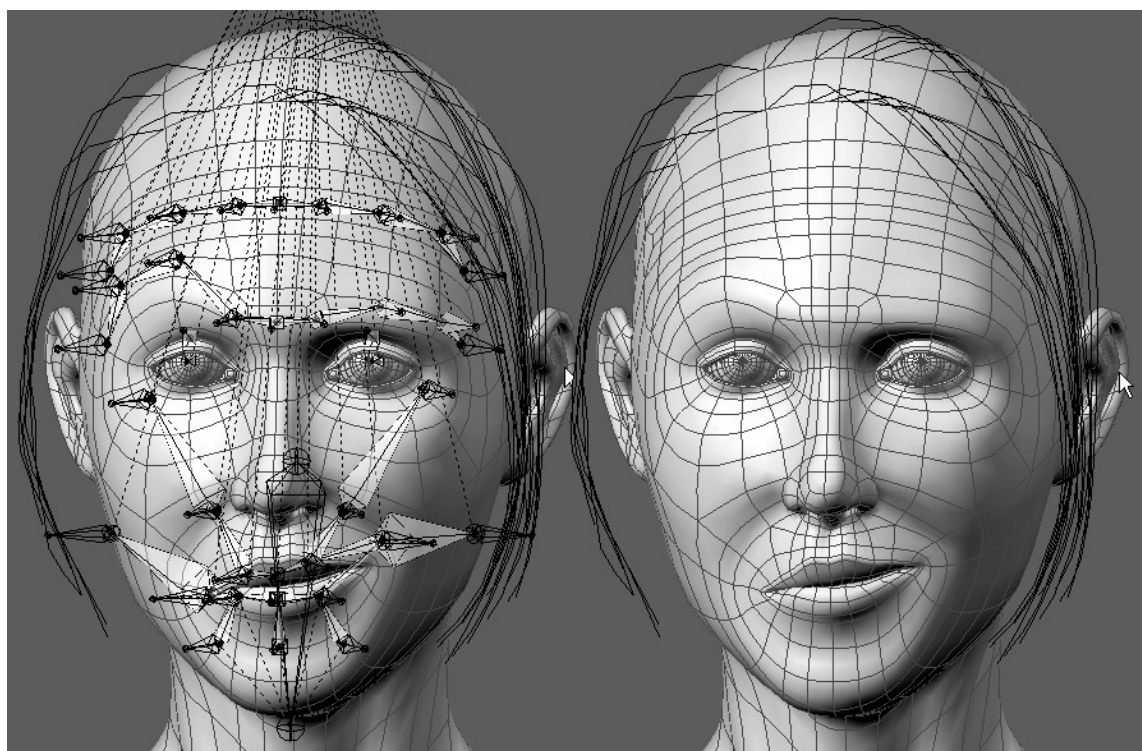


FIGURA 40: Setup com armatures

## CONCLUSÃO

Inicialmente foi necessária, uma pesquisa entre a bibliografia disponível em português, como o “Blender 3D-Guia do Usuário”, de Allan Brito, e “Modelando Personagens com o Blender 3D” de José Fernando Reinicke. Ambas as obras não atenderam as necessidades do projeto, a de Brito por se tratar de um manual generalista, e de Reinicke por se tratar apenas da construção do corpo do personagem. Foram escolhidas primariamente as obras de Hess e de Mullen, em inglês, que traziam a construção de personagens até o momento da animação. Nesse ponto o usuário que apenas domina a língua portuguesa estará sempre em desvantagem, já que os materiais educativos produzidos pela Blender Foundation são sempre disponíveis em inglês. Além do material educativo, o usuário que não compreende a língua inglesa não poderá participar plenamente do uso do Blender, que inclui o usuário opinar sobre o desenvolvimento do programa.

No desenvolvimento do curta-metragem “Vida:Circo” foram aplicados os conceitos aferidos na pesquisa, com a criação e experimentação de abordagens diferentes no mesmo personagem, como o *rigging* facial por *Drivers* e por *Armatures*. Inicialmente o projeto incluía a criação de personagens genéricos que pudessem ser modificados e utilizados com várias caracterizações diferentes, apenas pela troca de roupas e ativação de *shape keys*. A abordagem foi problemática ao criar deformações no movimento dos personagens que se movimentavam de forma não adequada pela diferença da geometria modificada por *shape keys*, que resultaram na necessidade de ajustes no *Weight Paint*.

No quesito do uso de controles e ossos foram experimentadas técnicas alternativas e com relação a isso, algumas observações precisam ser expostas:

- Os controles de pés usando *actions* (como o de Lyra) e não *reverse foot rig* foram mais eficientes em personagens que usavam salto alto, pois ao usar *reverse foot rig* em certos momentos os pés giravam de maneira não muito controlável pelos *IK-solvers* do *reverse foot rig*.
- Roupas de personagens, construídas sobre o corpo. não se comportaram bem em conjunto com os ossos auxiliares, especialmente no caso do punho, onde o osso auxiliar provoca uma deformação diferente da roupa e do pulso, obrigando a retirada

da influência. Existe ainda a possibilidade de se utilizar o modificador *shrink wrap* para aderir partes da roupa ao corpo para animar.

- *Shape keys* foram mais práticas que *armatures* para definir expressões faciais. Especificamente pela facilidade em combinar as diferentes expressões faciais simultaneamente usando gráficos.
- Eventualmente por um motivo que não foi possível identificar os controladores dos cotovelos de um personagem deixaram de funcionar, mas foi possível reverter usando IK solver entre o braço e o controle do cotovelo que se mostrou bastante competente nesta função.

Por essas experiências adquiridas usando diferentes variações de *setup* é possível dizer que definir um modelo como correto ou indicado não é possível. Cada abordagem poderá ser mais útil e funcional em determinadas situações. Não quer dizer necessariamente que usuário deva ir testando todas as alternativas, animação é baseado no tempo e na economia dele, será mais eficiente apenas pegar um modelo de *setup* e trocar apenas caso algo saia errado. O Blender permite que várias correções sejam feitas mesmo num estágio avançado do projeto. Um ponto importante de se animar através de controles é que se retira a responsabilidade dos ossos de serem animados e caso um osso falhe ao deformar a malha se ele for modificado ou substituído a responsabilidade da animação será do controle, o que possibilita que não se perca trabalho.

Este é um trabalho que não tem como objetivo afirmar que um caminho é o correto, mas sugerir possibilidades. Cabe ao usuário definir um caminho próprio tendo em vista que esses são alguns dos válidos, onde o trabalho cumpre sua função em sugerir-los.

## REFERÊNCIAS

### a) Livros

BRITO, Allan. Blender 3d- Guia do usuário. 3ª edição. São Paulo. Novatec editora, 2008.

HESS, D. Roland. *Animating With Blender: How to Create Short Animations from Start to Finish*. Oxford: Focal Press, 2008.

MULLEN, Tony. *Introducing Character Animation with Blender*. Indianápolis: WILEY PUBLISHING, 2007.

RATNER, Peter. *3-d human modeling and animation*. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

REINICKE, José Fernando. Modelando personagens com o Blender 3D. São Paulo. Novatec editora, 2008.

### b) Artigos digitais

BARAN, Ilya. e POPOVIĆ, Jovan. Automatic *Rigging* and animation of 3D characters. 2007. Disponível em: <<http://people.csail.mit.edu/ibaran/autorig.pdf>>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

BLENDER FOUNDATION. Dupliframes. Disponível em: <<http://wiki.Blender.org/index.php/Doc:Manual/Modeling/Objects/Duplication/DupliFrames>>. Acesso em: 30 de outubro de 2010.

BLENDER FOUNDATION. Inverse kinematics. Disponível em: <<http://www.Blender.org/development/release-logs/Blender-246/inverse-kinematics/>>. Acesso em: 30 de outubro de 2010.

BLENDER FOUNDATION. Lattice modifier. Disponível em: <<http://wiki.Blender.org/index.php/Doc:Manual/Modifiers/Deform/Lattice>>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

BLENDER Human Rig (Female). Disponível em: <<http://mosebjorn.altervista.org/rig/rig.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2010.

Blending In- Cgenie interview Blender. <<http://www.cgenie.com/articles/130.html>>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

BRECHT. Mesh deform modifier. [2007]. Disponível em: <<http://www.bigbuckbunny.org/index.php/mesh-deform-modifier/>>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

DICIONÁRIO MICHAELIS. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/ingles/index.php?lingua=ingles-portugues&palavra=setup>>. Acesso em: 20 de novembro de 2010.

DIRKS, Tim. Greatest visual and special effects (F/X): Milestones in Film. (Part 18). Disponível em: <<http://www.filmsite.org/visualeffects18.html>>. Acesso em: primeiro de novembro de 2010.

JOSHI, P., MEYER, M., DEROSE, T., GREEN, B., E SANOCKI, T. 2007. Harmonic coordinates for character articulation. Pixar Technical Memo 06-02b, PixarAnimation Studios. Disponível em:<<http://graphics.pixar.com/HarmonicCoordinatesB/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2008.

MELLOW, WARNICK. Pan, Arts practice as Research. Disponível em:<<http://staff.ci.qut.edu.au/~barkerc/Final+PAN+website/panindex.htm>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2008.

MILLER, Larry. We're born with 270 bones. As adults we have 206. 2007. Disponível em: <[http://www.groundreport.com/Health\\_and\\_Science/We-re-Born-With-270-Bones-As-Adults-We-Have-206/2846769](http://www.groundreport.com/Health_and_Science/We-re-Born-With-270-Bones-As-Adults-We-Have-206/2846769)>. Acesso em: 28 de outubro de 2010.

POIRIER, Martin. E PAQUETE, Eric. Rig Retargeting for 3D Animation <<http://www.elysium.com/~theeth/2009.gi/Poirier.2009.gi.pdf>>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

SCRIBE.ORG. Pablo Colapinto: Open Source Motion Graphics. Disponível em: <<http://www.scribe.org/workshops/pablocolapintoopensourcemotiongraphics>>. Acesso em: primeiro de novembro de 2010.

VALENZA, ENRICO. *Softbody for Rigged Characters in Blender*. Disponível em:<<http://www.enricovalenza.com/softb.html>>. Acesso em: 6 de novembro de 2008.



## GLOSSÁRIO

VERBETE	SIGNIFICADO
<b>3D</b>	Tridimensional
<b><i>Blockbuster</i></b>	Filme de grande orçamento
<b><i>Bone Roll</i></b>	Ângulos de rotação dos ossos em descanso.
<b><i>Cartum</i></b>	Estilo de desenho voltado ao humor.
<b>Creative Commons</b>	Licença de disponibilização de propriedade intelectual onde o autor outorga certos direitos e deveres sobre sua obra, como reprodução, redistribuição, modificação e a produção de obras derivadas.
<b>CG</b>	<i>Computer graphics.</i>
<b>Constraints</b>	Restrições, função do <i>software</i> que condiciona, limita ou impede as ações de um objeto por escolha do usuário
<b>Curvas de <i>bezier</i></b>	Curvas produzidas pela interpolação de pontos de controle.
<b><i>Drivers</i></b>	Função presente em <i>softwares</i> de animação em que uma variável é propositalmente associada à alteração de outra.
<b><i>Hinge</i></b>	Função dos ossos que quando ativada impede que recebam alterações de escala e rotação da cadeia hierárquica
<b><i>Keyframe</i></b>	Quadro de uma sequência de quadros um filme ou animação que é mais representativo do movimento daquela ação.
<b><i>Open Movies</i></b>	Termo que define filme onde o material de produção e propriedade intelectual é liberado ao público sob uma

	licença permissiva como a <i>Creative commons</i> .
<b>Pipeline</b>	Linha de produção
<b>Pole Target:</b>	Elemento que direciona a inclinação da cadeia de
<b>Procedural</b>	A partir de procedimentos matemáticos controlados por parâmetros de configuração.
<b>Setup</b>	Arranjo de controles de animação.
<b>Shape Keys</b>	Quadros chaves de animação da forma, onde o animador modifica a estrutura dos componentes do modelo.
<b>Software in-house</b>	<i>Software</i> desenvolvido por estúdios de cinema para uso privado.
<b>Stop-motion</b>	Técnica de animação que tenta criar a impressão de movimento à partir de fotografias sequenciais de objetos.
<b>Squash-and-stretch</b>	Compressão e expansão, efeito típico de animação no estilo cartum.
<b>Templates</b>	Pré-definições padrões.
<b>Timeline</b>	Linha do tempo ou cronologia, janela onde se visualiza e manipula os quadros chave da animação.
<b>Workspace</b>	Ambiente de trabalho com configurações dedicadas.
<b>Weight painting</b>	Método pelo qual se define a quantidades de influências que os ossos exercerão sobre a malha geométrica.