

Animação com Esqueletos no Blender

1st Joao Victor dos Santos Clementino

Estudante, Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Rio Verde, Brasil
joaovictor.clementino@gmail.com

3rd Tainara Patrícia de Oliveira

Estudante, Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Rio Verde, Brasil
tainararv1996@hotmail.com

5th Douglas Cedrim Oliveira

Professor, Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Rio Verde, Brasil
douglas.cedrim@ifgoiano.edu.br

2nd Laffaiety Melo de Deus

Estudante, Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Rio Verde, Brasil
laffaiety.melo@estudante.ifgoiano.edu.br

4th Thúlio Xavier Milhomens

Estudante, Bacharelado em Ciência da Computação (BCC)
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
Rio Verde, Brasil
thulioxavier679@gmail.com

INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda os principais conceitos de animação em Computação Gráfica, tanto as formas de animação quanto animações de personagens em 3D e a parte prática com um passo a passo envolvendo animação com esqueletos em 3D.

FORMAS DE ANIMAÇÃO

Keyframes

A animação por quadro-chave é um processo para criação de animações pelo qual os objetos são posicionados nos quadros críticos. Um quadro-chave (*keyframe*) é qualquer quadro de uma animação onde supostamente ocorre um evento específico importante. Os quadros localizados entre os quadros-chave são chamados de intermediários. Esse processo derivado da animação tradicional foi implementado em todos os sistemas de animação por computador. Os quadros intermediários são gerados automaticamente a partir dos quadros-chave (por interpolação).

Animação por Script

Um script é uma sequência de instruções, em uma linguagem interpretável pelo sistema, para controle dos objetos e suas respectivas propriedades de animação, textura e comportamento.

Animação Procedural

A animação procedural utiliza o modelo de linguagem de programação por procedimentos, incluindo a orientação por objetos e não possui uma relação direta com um determinado sistema. As linguagens procedurais são aquelas em que os operadores são executados em uma certa ordem, para atender a uma solicitação ou atualização de dados. A animação procedural consiste basicamente em modelos matemáticos

implementados em linguagens de programação para simulação de forças físicas.

Animação Comportamental

A animação comportamental ou por comportamento é aquela em que o animador descreve um conjunto de regras para a maneira como um ou mais objetos da cena reagirão com o ambiente. Um exemplo desse tipo é o sistema de partículas quando usado para multidões, bandos ou grupos de animais.

ANIMAÇÃO DE PERSONAGENS 3D

Rigging

Rigging é uma técnica de animação em 3D que adiciona movimentos ao personagem por meio da construção de uma série de “ossos”, simulando a estruturação de um corpo humano real.

A partir do desenho estático e da noção do funcionamento de movimentos orgânicos, o profissional responsável pelo rigging insere, por meio do software, articulações e estruturas que servirão como controle para a movimentação do personagem.

Cinemática

A captura de movimento é atualmente a melhor fonte de dados de movimentos para a cinemática. As funções cinemáticas são usadas para diferentes fins. Na robótica, elas são usadas para calcular a trajetória de um braço mecânico baseado na posição de um objeto; nos jogos, são usadas para dar realidade aos movimentos e para guiar.

Direta: A estrutura da Cinemática Direta (Forward Kinematics-FK) é a mais básica de todas as estruturas. Quando é criada uma árvore de ossos ou objetos vinculados, define-se uma hierarquia FK. Os ossos FK são “filhos” do anterior

e assumem as propriedades de posicionamento, translação e rotação do osso anterior.

FK usa a metodologia de hierarquia top-down, onde a posição das articulações pais interfere nas articulações filhas. A função que descreve a forward kinematics se torna cada vez mais complexa com o aumento de articulações, podendo ser impossível revertê-la.

Inversa: Já a Cinemática Inversa (Inverse Kinematics) utiliza a metodologia de hierarquia inversa, na qual as posições das articulações filhas interferem nas articulações pais. A função que a descreve calculará a posição e orientação das articulações e membros pais a partir da posição final da articulação filha da hierarquia, ou seja, com a estrutura IK, um osso do pé, na sua posição final definirá como os outros ossos do joelho e quadril, deverão girar e se posicionar, tornando a animação de um andar bem mais convincente.

Ossos

A estrutura de ossos criada para ser a base de deformação do personagem articulado é utilizada para o estabelecimento de vínculo geométrico entre os diferentes elementos possíveis de serem animados. Essa estrutura, composta por segmentos conectados por articulações de forma hierárquica, é a base para todas as deformações que serão aplicadas para a alteração do aspecto visual das superfícies.

Os ossos podem ser também elásticos, ou seja, variar de tamanho durante a animação, permitindo simular movimentos de criaturas que, na verdade, não possuem um esqueleto (como minhocas) ou criaturas típicas de desenho animado.

Articulações

São muito importantes para possibilitar posturas e gestos.

Junta de Revolução: É o tipo de junção mais utilizada e o termo “revolução” se deve ao fato de que o extremo de um osso é rotacionado no extremo do outro osso, componente da cadeia cinemática. Por obter rotações apenas em um simples eixo, a junta de revolução tem apenas um grau de liberdade.

Existem três formas de juntas de revolução:

- R1: Dobradiça (hinge), é a forma mais comum e simples de articulação, onde um osso (A) gira em um eixo perpendicular a outro osso (B), como as articulações encontradas no cotovelo e no joelho. O ponto localizado no extremo final do osso A realiza um movimento circular com centro de rotação no extremo final do osso B.
- R2: O eixo de rotação é paralelo aos dois ossos (A e B). O ponto extremo de B não pode mudar sua posição no espaço, mas pode girar longitudinalmente em relação ao osso A. Podemos criar um modelo simplificado para o movimento do pulso (ao girar a palma da mão para cima e para baixo) com esse tipo de junta.
- R3: É uma variação de R2; o eixo de rotação permanece como na forma anterior, mas o osso B muda de posição e é colocado perpendicularmente em relação ao osso A. Dessa forma, o extremo final de B rotaciona ao redor do ponto final do osso A (como ao realizar todos os movimentos possíveis do pulso).

Junta Esférica

Este tipo de articulação implementa o conceito de junção *ball-and-socket*, onde uma esfera está livre para executar qualquer movimento de rotação enquanto estiver segura por um encaixe.

Grau de Liberdade

As possibilidades de movimento, do mecanismo de articulação no espaço tridimensional, correspondem ao número de parâmetros cinemáticos independentes permitidos, e são chamados de grau de liberdade (DOF – *Degree of Freedom*). Quanto maior o número de DOFs, maior a liberdade de movimentação da estrutura e configurações possíveis para o estabelecimento de poses.

O grau de liberdade está diretamente relacionado aos ângulos de rotação em torno dos eixos x, y e z. Podemos limitar o grau de liberdade para um ou dois eixos. Podemos também limitar o movimento pelo ângulo máximo possível entre as articulações.

Esqueleto

O conjunto formado pela ligação entre os ossos e articulações é denominado esqueleto. O esqueleto é organizado também segundo um modelo hierárquico, onde as transformações ocorridas no topo da hierarquia são herdadas pelos segmentos inferiores. O nível mais alto de uma estrutura hierárquica é chamado origem ou raiz (root); cada origem de uma composição pode ter um ou mais filhos (child).

Nesse arranjo, o “pai” (parent) de um osso é o segmento imediatamente acima na cadeia cinemática, que controlará o movimento de todos os ossos localizados abaixo. Dessa forma, apenas o acúmulo das transformações geométricas entre os sistemas de coordenadas das articulações, ou seja, ao movimentar o osso do braço, toda a estrutura inferior – antebraço, punho, mão e dedos – acompanhará esse movimento.

Simulando uma estrutura biomecânica real, o esqueleto tem a função de receber as informações de translação e rotação simples, para que sejam posteriormente aplicadas na geometria original. Outros parâmetros também armazenados pelo esqueleto são:

- A estrutura hierárquica de toda a ramificação dos ossos: descrição do estado de cada osso em relação aos segmentos estabelecidos pela vinculação hierárquica através da definição dos manipuladores.
- Os parâmetros das articulações: matrizes de transformação com os parâmetros cinemáticos relativos ao comprimento, posição, orientação, distância relativa, ângulo formado entre os segmentos adjacentes e rotação longitudinal (twist).
- Os limites de rotação e atributos físicos: restrições arbitrárias concedidas às articulações para restringir o movimento nos eixos de rotação. Podem ser atribuídos valores de resistência oferecida pela articulação ao movimento e aos limites para o ângulo de rotação possível para uma junta.

Músculo Flexor

Para animar as deformações de pele, será necessário usar ferramentas de deformação especiais chamadas flexores. Os flexores são ferramentas de alto nível para usar com peles (malha) e esqueletos. O efeito provocado na malha dependerá da posição do esqueleto.

Os flexores podem ser divididos em: reticulados (lattice), esculturais (sculpt) ou de grupo (cluster).

PRÁTICA

O programa utilizado foi o Blender na versão 2.92.0 em Português (BR). Como o Blender tem infinitas possibilidades de criação, vale especificar que neste exemplo usaremos um modelo humano para a animação, conforme na **Figura 1**.

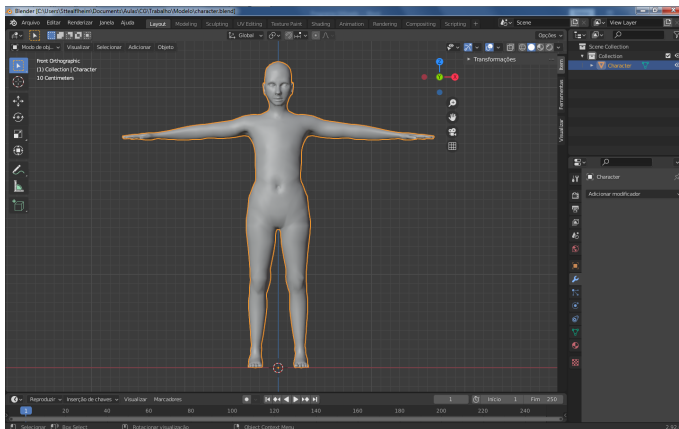


Figura 1.

Passo inicial

- Acesse esse link <https://www.blender.org/download/>, baixe o Blender 2.92.0 compatível com o seu sistema operacional e instale no seu computador, no nosso caso estamos usando o sistema operacional Windows.
- Escolha um modelo para a animação.
- Abra o Blender 2.92.0
- Importe o seu OBJ ou FBX.

Configurando o Blender 2.92.0

Após feita a importação do seu modelo 3D, vá em editar depois em preferencias, depois clique em complementos, na aba de pesquisa, pesquise "rig", após isso terá um checkbox com o nome "Rigging: Rigify", habilite ela e pronto, já podemos usar os esqueletos do Blender.

Criando esqueletos

Uma armadura no Blender pode ser considerada semelhante à armadura de um esqueleto real, e assim como um esqueleto real, uma armadura pode consistir de muitos ossos. Esses ossos podem ser movidos e qualquer coisa a que estejam ligados ou associados se moverá e se deformará de maneira semelhante.

Uma "armadura" é um tipo de objeto usado para aparelhamento. Um rig são os controles e cordas que movem uma

marionete (fantoche). O objeto de armadura empresta muitas ideias de esqueletos do mundo real.

Antes de tudo, certifique que seu personagem está no centro.

- Pressione shift+A, desça até a opção "Armature", vá até "Basic" e selecione "Basic Human (Meta Rig)".
- Dimensione o esqueleto apertando "S" e ajuste ao corpo do seu personagem.
- Na aba da direita procure um símbolo de um "homem-zinho" verde (Object Data Properties), conforme mostra a **Figura 2**, clique nele, clique em "Viewport Display" e marque o checkbox "In Front".

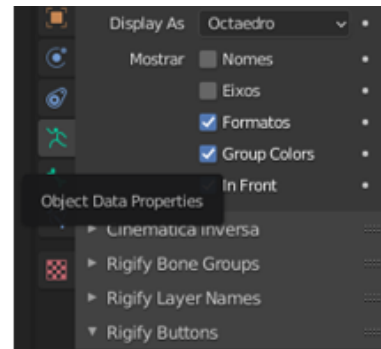


Figura 2.

No painel mostrado na **Figura 3** você pode organizar conjuntos de ossos em diferentes camadas para facilitar a manipulação. Um botão de opção para alternar entre a posição de postura e a posição de repouso.

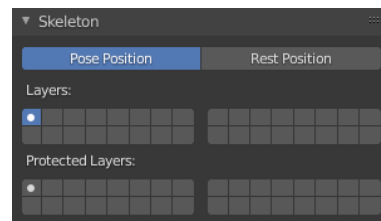


Figura 3.

No modo de edição, você sempre vê as armaduras em suas posições de repouso, no modo de objeto e no modo de pose, por padrão, você as vê na posição de pose (ou seja, conforme foi transformado no modo de pose). Se quiser vê-lo na posição de repouso em todos os modos, selecione Posição de repouso. Para mais informações de armaduras acesse os links:

<https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/armatures/properties/skeleton.html>

<https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/armatures/index.html>

- Aplique a escala, apertando Ctrl + A, clique em "escala". Faça esse procedimento 2 vezes.
- No canto superior direito, selecione o "Modo de edição (Edit Mode)", conforme mostra a **Figura 4**.

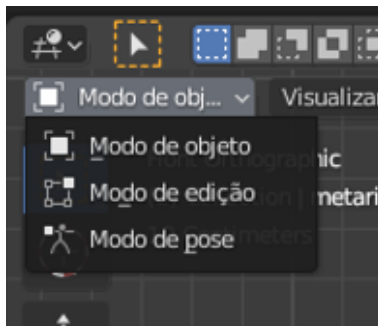


Figura 4.

- Com o seu (metarig) selecionado, clique em “ferramentas”, depois habilite a opção “Espelhar eixo X”, conforme a **Figura 5**.

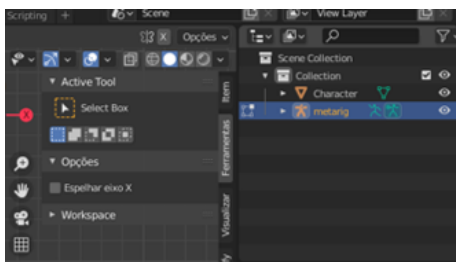


Figura 5.

- Ajuste os ossos com o corpo do seu personagem. Acesse o link abaixo para maiores informações sobre o ajuste dos ossos.

<https://www.youtube.com/watch?v=SymESu5tYUI&t=193s>

Geração de Plataforma (Generate Rig)

Após a geração da plataforma humana, uma nova armadura chamada “Rig” será adicionada à sua cena. Este é o rig de personagem que você gerou a partir do metarig humano e conterá todos os recursos. Para mais detalhes acesse https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/rigging/rigify/rig_features.html

- Volte para o “Modo Objeto”.
- Selecione o seu “metarig”, aperte Ctrl + A, clique em “escala”, aperte Ctrl + A, clique em “todas as transformações”.
- Na aba da direita procure um símbolo de um “homenzinho” verde (Object Data Properties), clique nele, clique em “Generate Rig”.

Em casos de erro na conexão da espinha acesse <https://blender.stackexchange.com/questions/169555/rigify-error-bone-cannot-connect-chain-bone>

A **Figura 6** mostra o Rig gerado no modelo humano que estamos usando.

Configurando o Rig para animação:

- Selecione o “metarig” e aperte “H” para ocultar a visualização dele, pois não iremos mais utilizá-lo.

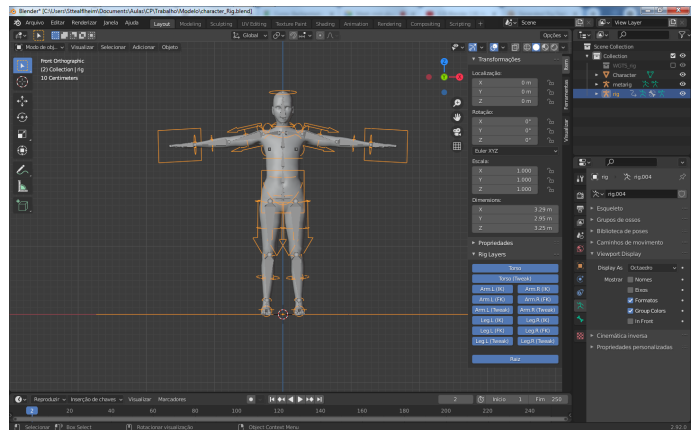


Figura 6.

- Selecione o “Rig”, vá para o “Modo de pose”.
- Com o Rig selecionado, na aba da direita procure um símbolo de um “homenzinho” verde (Object Data Properties), clique nele, clique em “Esqueleto” para abrir as opções de esqueletos.
- Pressione “A” para selecionar todos os Rigs, depois pressione “H”, para ocultá-los, depois segurando “Shift” selecione a ultima camada de esqueletos. Depois Marque a opção “In Front”, conforme mostra a **Figura 7**

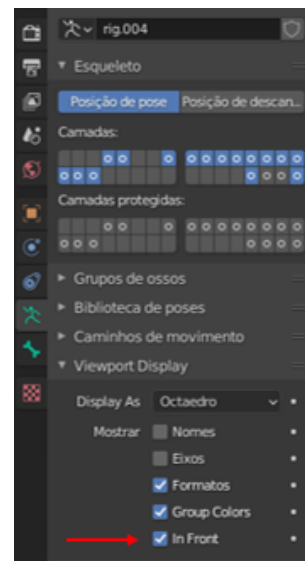


Figura 7.

- Vá para o Modo Objeto
- Selecione o corpo do seu personagem, segurando “Shift”, selecione o “Rig”. Depois aperte “Ctrl + P”, selecione “Usando pesos de influência automáticos”.
- Selecione o “Rig” e volte para o “Modo de pose”
- Na aba da direita procure um símbolo de um “homenzinho” verde (Object Data Properties), clique nele, nas opções de “Esqueleto”, segurando “Shift”, selecione a

última camada de esqueletos que havíamos selecionado antes.

- Aperte “Alt + H”, para mostrar as camadas que havíamos ocultado.

Passos para fazer a animação

- Com os controladores visíveis, é possível clicar nele e pressionando “G” conseguimos mover o controlador que foi selecionado.
- Na aba superior clique em “Animation”
- – Na aba inferior é possível ver a “TimeLine” onde criaremos as nossas “KeyFrames” para animação do personagem.
- Estando em “Modo de objeto”, selecione o Rig e mude para “Modo pose”.
- Para uma animação funcionar com fluidez e constância o recomendável é que toda animação tenha um numero de frames que sejam divisíveis por 4, para esse exemplo iremos usar 24 frames começando do 0. Você pode definir os frames na parte inferior da TimeLine.
- Para usar como referencia de animação, busque imagens de exemplo no Google, conforme a **Figura 8**.
- Alinhe o seu personagem com a posição inicial de sua referência.

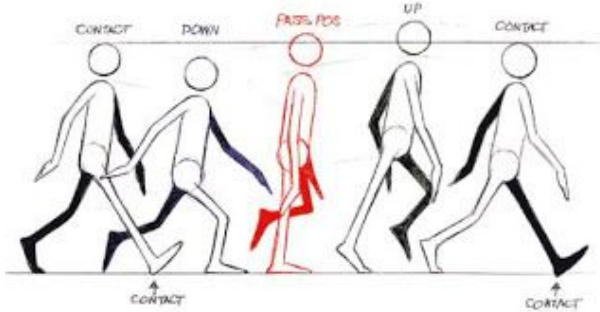


Figura 8.

- Pressione “A” para selecionar todos os controladores, certifique que seu cursor está no frame 0 da sua TimeLine, pressione “i”, selecione a opção “Location Rotation”, conforme mostra a **Figura 9**.
- Selecione os ossos dos pés, clique no frame 0, pressione “Ctrl + C”, clique no frame 12, pressione “Ctrl + Shift + V”, assim copiamos a posição inicial dos nossos pés e colamos na metade do percurso a posição invertida deles, conforme **Figura 10**.
- Clique no frame 0, pressione “Ctrl + C”, clique no frame 23, pressione “Ctrl + V”, assim nosso ciclo de passos será infinito, agora basta dar play.
- Faça o mesmo procedimento para o próximo passo da sua referencia de animação e você terá sua animação pronta.

Para um exemplo prático acesse https://www.youtube.com/watch?v=F_QIIqlKISA&t=326s

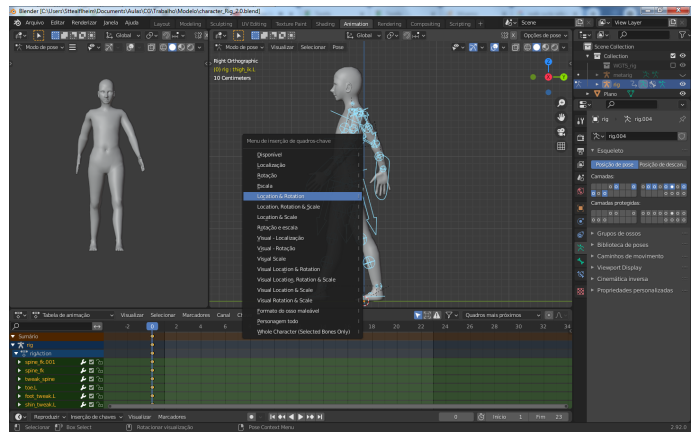


Figura 9.

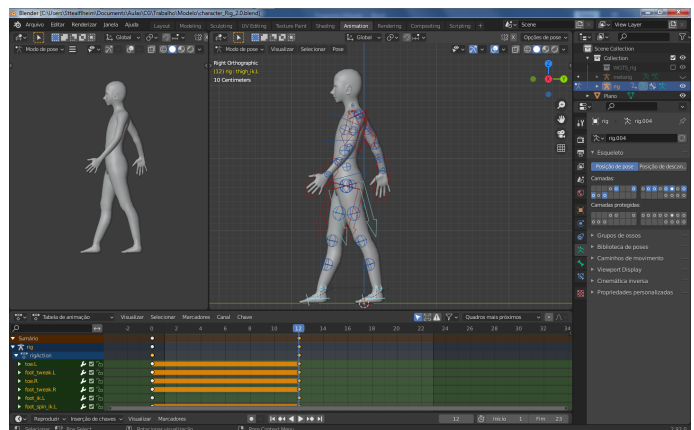


Figura 10.

REFERÊNCIAS

- [1] G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529–551, April 1955.