



Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática
Departamento de Comunicação e Arte

Modelação e Animação 3D

3D Rigging and Animation - N

Bernardo Figueiredo - 108073

Professor Ruben Carvalho
Professora Tânia Ribeiro

Junho de 2025

Contents

1	Introduction	2
2	Model Analysis	2
2.1	Mesh	2
2.2	Armature & Bones	2
2.3	Physics Simulation	3
3	Animations	3
3.1	Animation Selection	3
3.2	Walk Cycle (24 frames)	4
3.2.1	References	4
3.2.2	KeyFrames	5
3.3	Idle (73 frames)	5
3.3.1	References	5
3.3.2	KeyFrames	6
3.4	Tacada de <i>baseball</i> (72 frames)	6
3.4.1	References	7
3.4.2	KeyFrames	7
4	Conclusion	8

1 Introduction

Este relatório documenta o processo de criação de uma personagem 3D, desenvolvido no âmbito do projeto de avaliação do módulo M2 MA3D. O objetivo central deste trabalho consiste em aplicar e aprofundar os principais conceitos e ferramentas de modelação e animação de personagens tridimensionais para jogos digitais.

O projeto exigia a produção de três animações. As animações essenciais produzidas foram um *walk cycle* (ciclo de caminhada), uma animação *idle* (personagem em repouso), e uma terceira animação de uma tacada de *baseball* (*baseball swing*). Conforme os requisitos, todo o desenvolvimento foi realizado em Blender.

Este documento detalha cada fase do projeto, desde o conceito inicial até aos passos finais da animação, descrevendo as metodologias utilizadas para cumprir os objetivos propostos.

2 Model Analysis

O modelo original da personagem (Vector) provém da coleção oficial do jogo comercial[2] *Girls' Frontline 2* (GF2). Embora não tenha sido desenvolvido especificamente para este projeto, a sua utilização foi pertinente por já incluir um modelo e *rigging* de qualidade profissional, o que permitiu uma análise aprofundada dos *standards* e práticas da indústria.

O modelo foi originalmente criado para MMD, um software de animação 3D japonês, e foi importado para o Blender com o *addon mmd-tools*[3]. O projeto final foi, no entanto, organizado de forma a não necessitar deste *addon* para a sua visualização e utilização.

2.1 Mesh

O modelo da personagem é um *High-Detail model* otimizado para PCs. A sua malha possui uma contagem de 44.533 *Tris*, um valor que se enquadra nas diretrizes para modelos de alta qualidade destinados a PCs e consolas, conforme a tabela de referência.

Table 1: Intervalos de Referência para Contagem de Triângulos

Tipo de Modelo	VR/AR	Low-End / Mobile	PCs / Consolas
Low-Detail model	4k-20k tris	2k-10k tris	10k-20k tris
High-Detail model	20k-40k tris	10k-20k tris	20k-60k tris

2.2 Armature & Bones

O *rigging* da personagem inclui várias técnicas para simplificar o controlo da *armature* e combater deformações indesejadas da malha (*mesh*), resultando numa estrutura robusta para animação e otimizada para exportação.

A principal técnica aplicada é a de Cinemática Inversa (*Inverse Kinematics* ou *IK*) nas pernas. A técnica recorre a ossos de controlo nos pés que, ao serem movidos, determinam o posicionamento de toda a perna. Um osso *Pole Target* para cada joelho orienta a sua direção de dobra, prevenindo movimentos não naturais.

Adicionalmente, foram implementados ossos auxiliares de correção (*helper bones*) para mitigar deformações em áreas problemáticas como as ancas. Estes ossos neutralizam a rotação excessiva da malha que provém do movimento da perna, preservando o volume da personagem e reduzindo a necessidade de correções manuais.

Finalmente, o *rig* apresenta uma separação fundamental entre ossos de controlo e de deformação — a técnica de *Dummy (Control Rig)* e *Shadow Bones (Deform Rig)*. Para exportação, apenas o *Deform Rig* é necessário, resultando num esqueleto limpo e eficiente, ideal para motores de jogo.

2.3 Physics Simulation

Para adicionar movimento secundário realista ao cabelo e roupa, implementou-se um sistema de físicas. Uma vez que a roupa está integrada na malha principal, uma simulação de tecido (*Cloth Simulation*) seria computacionalmente inviável.

A solução passou por um sistema otimizado de corpos rígidos (*Rigid Bodies*). Para cada secção de cabelo e roupa a animar, foi criada uma cadeia de objetos *Rigid Body*, interligados por *Joints* (juntas), permitindo que balancem e colidam de forma realista.

O movimento desta simulação é então transferido para a *armature*: cada osso deformável correspondente (cabelo, roupa) copia a transformação do seu *Rigid Body*, animando a malha de forma indireta. Esta abordagem garante um resultado natural e performante, adequado para tempo real.

3 Animations

3.1 Animation Selection

Como referido, as animações desenvolvidas foram:

- *Walk Cycle* (24 frames)
- *Idle* (73 frames)
- Tacada de *baseball* (72 frames)

Todas as animações foram criadas de raiz, utilizando referências visuais externas. O processo consistiu em analisar as referências, identificar as poses chave (*keyframes*), implementá-las no Blender e, por fim, refinar o movimento, o *timing* e as curvas de animação.

3.2 Walk Cycle (24 frames)

O *Walk Cycle*, ou Ciclo de Caminhada, é uma animação fundamental cujo objetivo é criar um loop contínuo da locomoção do personagem. Com uma duração de 24 frames, correspondendo a um segundo de animação a uma cadência de 24 fps (frames por segundo), o ciclo completo engloba dois passos — um com cada perna —, permitindo a sua repetição para simular um percurso contínuo e fluido.

A sua construção baseia-se em poses-chave que definem a mecânica do movimento:

- Pose de Contacto (*Contact*): O instante em que o calcanhar de uma perna estabelece contacto com o solo, enquanto a outra inicia a fase de impulso. A postura dos braços opõe-se à das pernas para assegurar o equilíbrio dinâmico.
- Pose Baixa (*Down*): Corresponde ao ponto em que o centro de gravidade do personagem atinge a sua menor altura. O pé em contacto com o solo suporta o peso total do corpo, com o joelho fletido para absorver o impacto.
- Pose de Passagem (*Pass Pos*): Ponto intermédio em que uma perna cruza a outra. O corpo encontra-se numa posição verticalmente alinhada, passando pelo seu ponto mais alto ou em transição para este.
- Pose Alta (*Up*): O corpo atinge a sua máxima elevação vertical, impulsionado pelo pé de apoio, cujo calcanhar se eleva do solo em preparação para a fase de balanço seguinte (*swing*).

3.2.1 References

- *Walk Cycle*

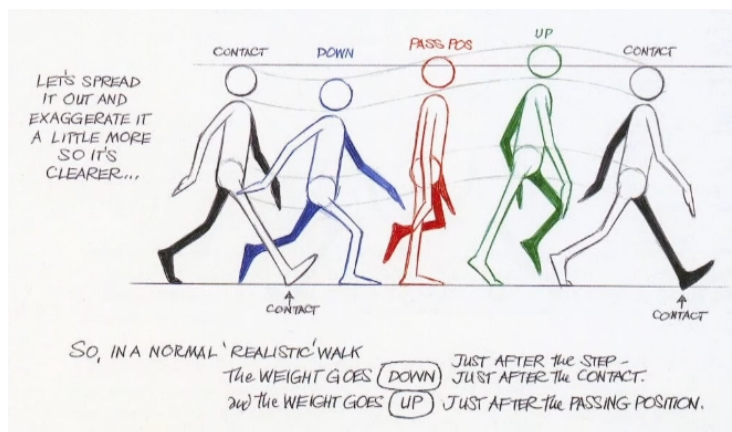


Figure 1: Referência visual para o *Walk Cycle*[5].

3.2.2 KeyFrames

- *Walk Cycle*

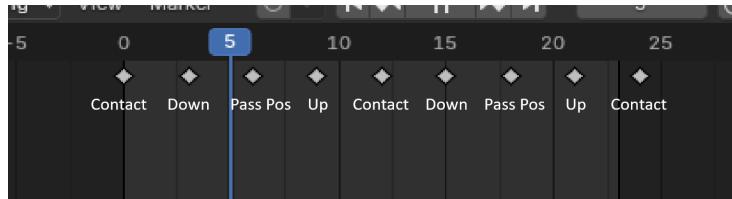


Figure 2: Poses chave (*keyframes*) utilizadas na animação de *Walk Cycle*.

3.3 Idle (73 frames)

Esta animação com 73 frames, é executada depois de um período de inatividade, onde a personagem ajusta o seu peso para uma pose diferente por alguns instantes até voltar à sua pose de *standing*.

3.3.1 References

- *Idle*



Figure 3: Referência para a animação *Idle*, Pose 1 (baseado em Final Fantasy XIV)[4].



Figure 4: Referência para a animação *Idle*, Pose 2.

3.3.2 KeyFrames

- *Idle*

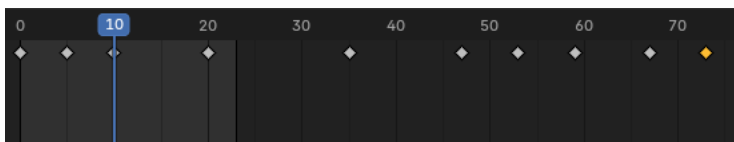


Figure 5: Poses chave (*keyframes*) utilizadas na animação *Idle*.

3.4 Tacada de *baseball* (72 frames)

Esta é uma animação de ação complexa, com 72 frames, que demonstra a execução de um movimento balístico e de elevada potência. A sua execução depende da aplicação rigorosa de princípios de animação, como a antecipação, a aceleração e o seguimento (*follow-through*), sendo estruturada em três fases distintas:

- **Antecipação:** Fase de preparação em que o personagem recua o tronco e o taco, executando uma rotação das ancas e ombros. Esta ação tem como objetivo acumular energia potencial para o movimento seguinte e comunicar visualmente a intenção da ação. A massa corporal é transferida para o pé recuado.
- **Ação (A Tacada):** Movimento principal, caracterizado pela libertação explosiva da energia acumulada. A rotação inicia-se nas ancas e propaga-se sequencialmente pelo tronco, ombros e braços, criando uma cadeia cinética que maximiza a velocidade do taco. O peso do corpo é rapidamente transferido para o pé dianteiro.

- Seguimento (*Follow-Through*): Fase de dissipação da energia após o ponto de impacto. O corpo e o taco continuam a sua trajetória por inércia, completando um arco de movimento amplo. Este princípio é fundamental para conferir peso e realismo à animação, evitando uma paragem abrupta e artificial e demonstrando a força aplicada no golpe. O personagem termina o movimento recuperando a sua estabilidade postural.

3.4.1 References

- Tacada de *baseball*

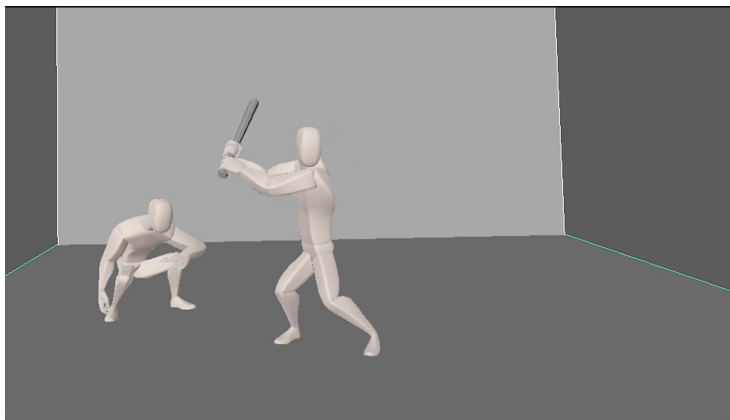


Figure 6: Referência para a animação de tacada de *baseball*[1].

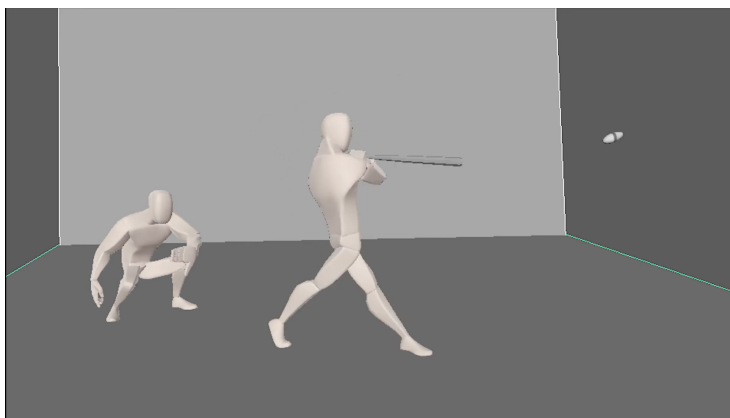


Figure 7: Referência para a animação de tacada de *baseball*[1].

3.4.2 KeyFrames

- Tacada de *baseball*

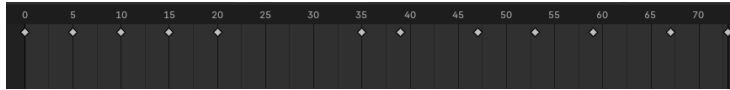


Figure 8: Poses chave (*keyframes*) utilizadas na animação de tacada de *baseball*.

4 Conclusion

Este projeto cumpriu o objetivo de aprofundar e aplicar competências em modelação e animação 3D para jogos. Partindo de um modelo de qualidade profissional, foi possível explorar técnicas de *rigging* avançadas como *IK*, ossos auxiliares e a separação entre *Control* e *Deform Rigs*. A implementação de uma simulação de físicas com *Rigid Bodies* demonstrou ser uma solução eficaz e performante. Finalmente, a criação de animações a partir de referências consolidou o processo de dar vida à personagem. O resultado é um produto final que não só cumpre os requisitos propostos, mas que também representa uma base sólida de conhecimento para futuros projetos na área.

References

- [1] Alisha Steinberger. *Baseball Batting Animation*. Referência visual utilizada para a animação "Tacada de baseball". 2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=meR6zaygVA4>.
- [2] MICA Team. *Girls' Frontline 2: Exilium - Official Character Models*. Game Asset Release. 2025. URL: <https://gf2exilium.sunborngame.com/main/art>.
- [3] powroupi. *mmd_tools_for_Blender*. Version 2.6.1. 2024. URL: https://github.com/powroupi/blender_mmd_tools.
- [4] Square Enix. *Final Fantasy XIV - Character Idle Animation*. Referência visual utilizada para a animação "Idle". 2013. URL: <https://youtu.be/jmfJE2tho1c?t=447>.
- [5] Richard Williams. *The Animator's Survival Kit*. Faber and Faber, 2001.