

ESQUELETO PARA ANIMAÇÃO (BONES) + RIGGING + SKIN

MAYA (v.2018 em diante)

Tutorial

Maurício B. Gehling – mbg3dmind@gmail.com

* **Conteúdo:** (clique para acesso direto)*

Introdução	2
Exemplo inicial: criação de bones, IK	2
Tutorial - Construindo esqueleto simples para um bípede (humano)	4
Perna	4
Braço	7
Coluna	9
Ligando perna e braço com a coluna	9
Duplicando os membros para preencher o esqueleto	10
Pescoço e cabeça	10
Controles extras (rigging)	11
Controlador de cintura	11
Controlador dos pés	11
Controlador da rotação dos joelhos	12
Controlador do pulso	13
Controlador da rotação dos cotovelos	13
Controlador da cabeça	14
Controlador mestre (movimenta todo esqueleto)	14
Organizando a cena com camadas (opcional)	15
Para o personagem deformar com os ossos (skin)	16
Ajustando influência dos ossos na malha	16
Espelhando influência de um lado para outro	18
Eliminando influências pequenas de todos vértices	18
Para exportar a animação (esqueleto criado de forma manual)	19
Esqueleto manual VS automático	20
HumanIK (esqueleto e rigging automático)	20
Criando esqueleto e rigging automaticamente com HumanIK (sem dedos)	20
Criando esqueleto padrão HumanIK, com ajuste manual e rig automático (permite dedos)	21
Para exportar a animação (esqueleto HumanIK)	23
Transferindo animação entre personagens diferentes (ambos HumanIK)	24
Extra: testando a exportação do personagem com FBX Review	25
Extra: referência visual: anatomia esqueleto humano	25
Vídeos de referência sobre criação personagem:	26

Introdução

Esqueleto (também conhecido como *bones* ou *joints*) em computação gráfica, são elementos hierárquicos (ligações entre pontos pais e filhos) que servem como estrutura interna e ajudam a deformar/movimentar um objeto. Geralmente é usado em personagens construídos de um objeto só, sem emendas (orgânico). Mas também pode ser utilizado em objetos segmentados (ex: um braço robótico) bastando neste caso tornar os objetos filhos dos bones (fazendo com que eles sigam o movimento dos bones, mas sem deformar). Outro caso possível é a mistura das duas situações: deformar um personagem orgânico, com algumas peças de armadura que somente seguem os bones.

Este tutorial mostra como montar um esqueleto básico de um personagem humano simples (bípede), mas cada personagem pode necessitar um esqueleto diferente. No caso de haver caudas, mais braços, ou qualquer outro elemento que se queira animar, basta incluir mais bones para fazer o esqueleto funcionar perfeitamente com o objeto em questão. (ex: bones extras podem ser usados para controlar asas, detalhes de roupa como capas, detalhes faciais, etc.)

Detalhes importantes:

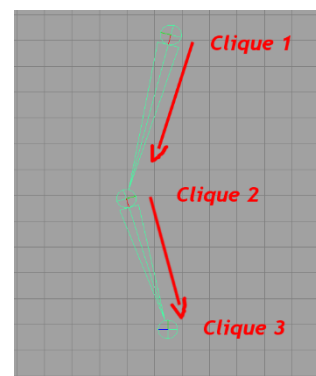
- A forma de criação dos bones é muito importante, eles sempre devem ser criados em visões frontais, laterais ou superiores (front, side, top) e nunca na visão perspectiva (persp).
- A orientação do eixo interno de rotação (LRA = local rotation axis) é muito importante para que não apresente problemas quando for animar (mais sobre isso depois).
- A ordem dos cliques para criar os bones são importantes: é sempre do pai para o filho.
- Depois de criados e posicionados dentro do objeto (na posição padrão, antes da animação), não pode haver nenhuma rotação nos bones, para evitar problemas futuros.

Exemplo inicial: criação de bones, IK

Criando uma sequência simples de 3 bones (não referente ao tutorial do esqueleto humano):

No Maya os bones são criados usando a ferramenta **Create Joints** que pode ser acessada na barra geral de ferramentas, dentro da aba Rigging; ou pelo menu Skeleton – Create Joints. (conjunto de menus: Rigging)

Clicando na visão lateral, 3 vezes, de cima para baixo, apertando ENTER no fim, teremos:

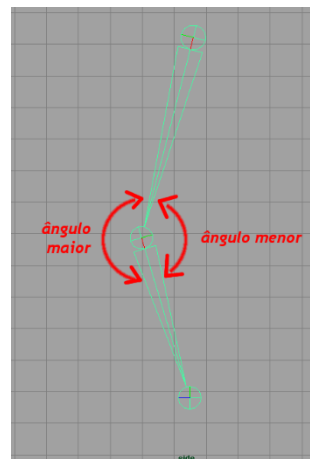


Para animar com mais facilidade, sem ter que clicar em juntas individuais e rotacioná-las (processo conhecido como FK = forward kinematics), podemos usar o **IK** (inverse kinematics), que é um sistema que faz as rotações intermediárias entre vários bones automaticamente, bastando posicionar o ponto final.

Neste exemplo, que podemos considerar como sendo ossos de um braço (osso 1 = ombro; osso 2 = cotovelo; osso 3 = pulso), quando for aplicado o IK, ele precisa saber se o braço irá dobrar para frente ou para trás. Para determinar isso, o menor ângulo entre as juntas é considerado o ângulo preferencial para dobrar o “braço”. Veja:

Sempre deve haver um ângulo menor do lado que se quer dobrar os bones. Fazendo isso o IK funcionará da forma correta.

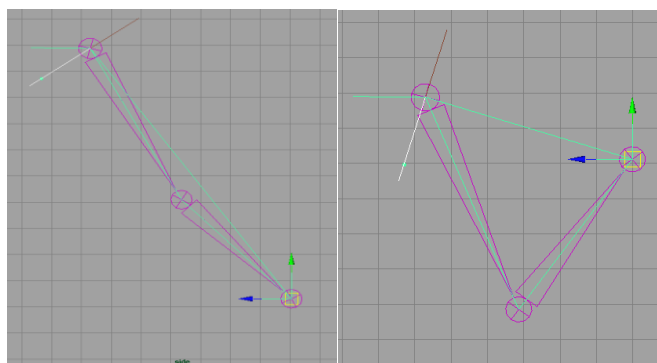
Nota: Caso queira usar outro ângulo preferencial, antes de criar o IK, ajuste os ossos na posição nova, clique e segure com o botão direito do mouse sobre o bone e selecione – **Set Preferred Angle** (mesmo que após modifique a posição dos ossos, o ângulo preferencial continua valendo).



Para aplicar o IK: ferramenta **Create IK Handle** que pode ser acessada na barra geral de ferramentas, dentro da aba Rigging; ou pelo menu Skeleton – Create IK Handle.

Deve ser clicado sobre o primeiro bone e depois o último bone que se deseja o efeito. No nosso exemplo do “braço”, seria o primeiro osso do ombro e o último do pulso. Com o IK aplicado, basta acionar a ferramenta tradicional de movimentação (atalho teclado: “w”) e movimentar para que ele anime automaticamente os bones intermediários, ou seja, o osso do cotovelo é rotacionado e movimentado “sozinho”.

Ex: Somente movendo o IK (representado por um eixo sobre o último bone), podemos animar facilmente e de forma natural a estrutura, como se fosse um braço.

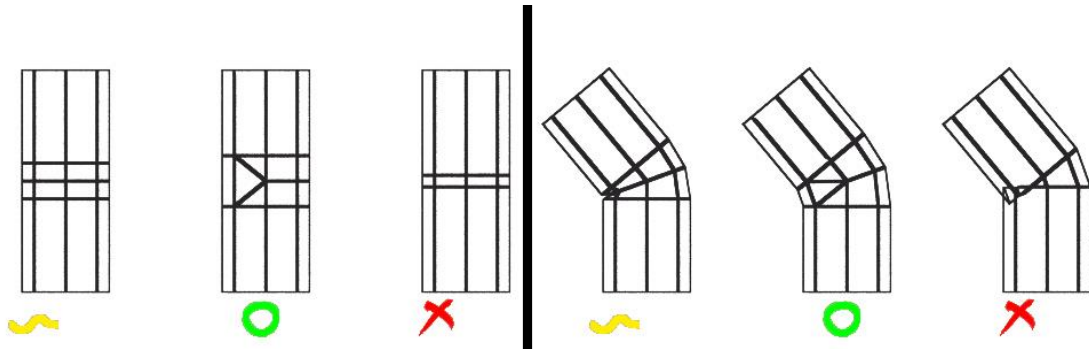


Tutorial - Construindo esqueleto simples para um bípede (humano)

Os bones devem ser criados sobre a malha do personagem, é importante que eles sejam bem posicionados para que a futura deformação da malha tenha um resultado satisfatório. Além disso, o personagem deve ter detalhes extras (+ linhas de vértices) nas áreas de articulação (ombros, cotovelos, joelhos, etc.), para permitir uma deformação suave.

Ex: (para modelos low-poly)

- Primeiro caso – 3 cortes horizontais; resultado razoável.
- Segundo caso – 3 cortes soldando no lado que será articulado; resultado bom.
- Terceiro caso – 2 cortes horizontais; resultado ruim, não há detalhes suficientes para deformar bem a malha.




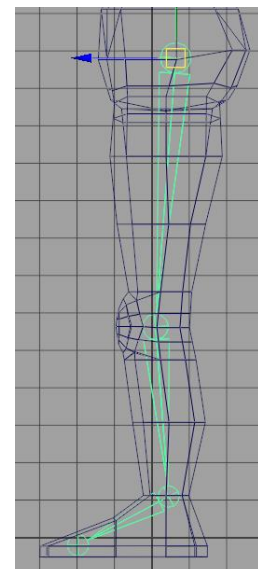
Antes de criar os bones, o processo de modelagem (e preferencialmente mapeamento e textura também) deve estar finalizado. Limpe o histórico do personagem para ele ficar otimizado e melhorar o processamento (com o personagem selecionado: **Edit – Delete by Type – History**). Salve a cena com outro nome, sempre faça vários backups em arquivos diferentes.

Para melhores resultados o personagem deve estar alinhado no mundo (parte frontal para visão frontal, lateral para visão lateral, etc.) e de braços abertos e esticados (T pose) ou com braços levemente rotacionados para baixo (A pose).

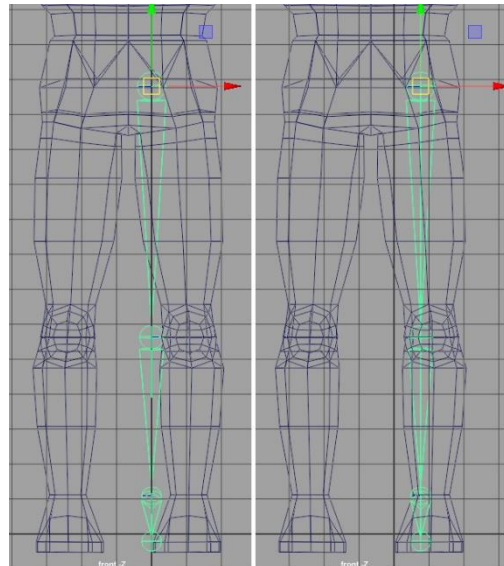
Perna:

Com o personagem carregado, **na visão lateral**, iremos começar com os bones da perna.

Selecione **Joint Tool**  e comece a clicar de cima para baixo: cintura (onde seria o osso fêmur), joelho (um pouco a frente para criar o ângulo preferencial de rotação), calcanhar, ponta do pé. Ao final pressione ENTER para finalizar a criação. Certifique-se que os ossos estão nas posições corretas, especialmente o joelho que deve ficar no centro dos cortes extras da malha. Veja:

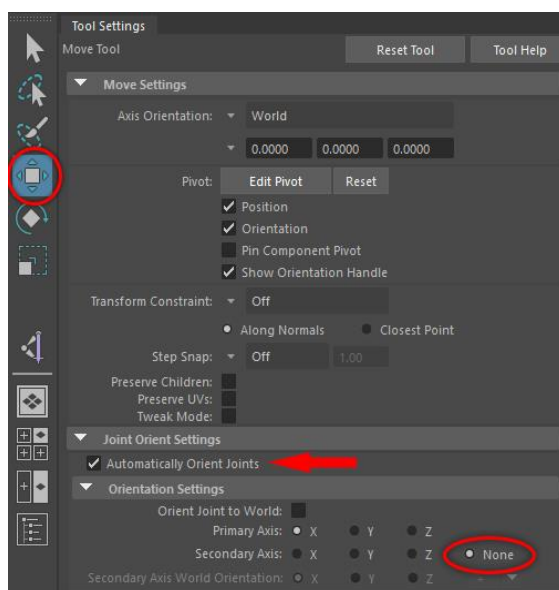


Olhando de frente (câmera front) os bones devem estar fora do lugar. Selecione o bone pai de todos (primeiro) e movimente para o lado, ficando no centro da coxa:



Para um perfeito posicionamento dentro da perna, dependendo da anatomia do personagem, os bones não devem ficar completamente alinhados frontalmente. Neste caso iremos precisar movimentar o bone do joelho para o lado. **MAS ANTES DE FAZER ISSO:**

IMPORTANTE: Se houve ajuste na posição dos bones (com exceção do primeiro criado), o eixo de rotação local não estará correto, gerando problemas no IK (que será colocado depois). Cada bone deve ter este eixo apontando para o filho, em orientação coerente com os demais, e sempre que houver **qualquer** ajuste na posição de um bone filho, os eixos precisam ser ajustados. Uma forma de fazer isso é ligar uma opção do **MOVE TOOL** (aquele que usamos para mover qualquer objeto) que reorienta bones automaticamente quando são movidos. Clique 2x no MOVE TOOL e na seção “Joint Orient Settings” ligue “Automatically Orient Joints” e marque “None” em Secondary Axis para melhores resultados. Veja:

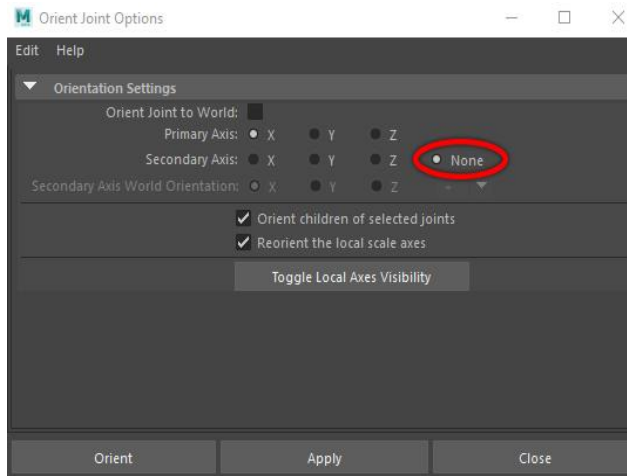


De agora em diante, quando um bone for movido, a orientação local do seu bone pai será ajustado. **Porém...** se não precisarmos mover todos os bones para ajustar dentro do personagem, alguns ainda ficarão desorientados. **Então o mais recomendado é usar outra ferramenta que orienta bones (abaixo) sempre depois que os bones forem ajustados na posição final e estão prontos para criar o IK (se for o caso).**

Esta ferramenta está no menu Skeleton – **Orient Joint** – clique nas opções (quadrado ao lado). Ajuste desta forma:

(em Secondary Axis escolha None – para melhores resultados; ou tente outro eixo se None não funcionar bem, depende da direção que o bone deve rotacionar)

O botão Toggle Local Axes Visibility exhibe os eixos de rotação local do bone selecionado. (opcional)




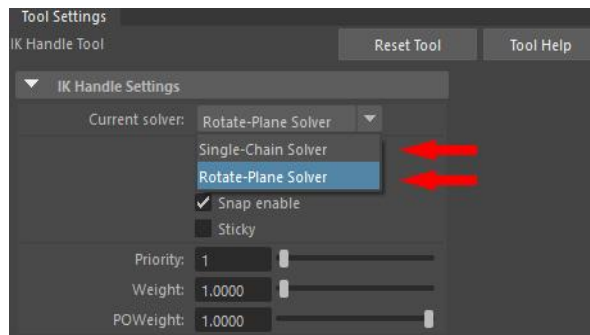
Ao aplicar esta ferramenta em algum bone, o efeito será aplicado em todos os filhos também. (opção Orient children of selected joints ligada)

(**Nota:** se houver erro de “non zero rotations” quando for orientar os bones, mesmo tendo 0 nos valores de rotação, use Modify – Freeze Transformations para resolver.)

Conclusão: a opção de orientar bones pelo MOVE TOOL pode falhar (então não é necessário ficar ligada), o mais garantido é sempre usar o Skeleton - Orient Joint depois de ajustar os bones.

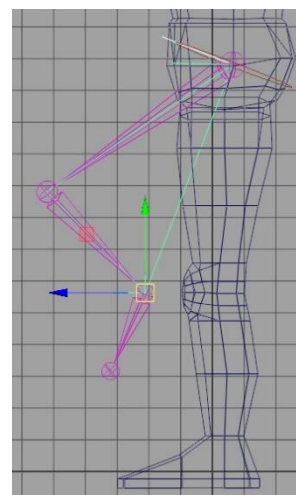
Voltando ao nosso personagem: com os ossos da perna ajustados no lugar definitivo (movendo joelho, calcanhar e ponta para o centro da perna), aplique o Orient Joint (citado acima) no primeiro osso criado, e agora vamos fazer o IK.

Ao dar um clique duplo no ícone do IK:  as opções se abrem. Existem dois tipos, o mais simples é o **Single-Chain Solver**, que é usado em qualquer articulação comum, sem oferecer controles extras. O outro tipo é o **Rotate-Plane Solver**, indicado para pernas e braços, que oferece a possibilidade de controlar a rotação da junta intermediária (ex: rotacionar joelho ou cotovelo).



Como estamos trabalhando na perna, escolha Rotate-Plane Solver, em seguida clique no primeiro bone e depois no bone do calcanhar. Movimente o IK que foi criado para testar se a articulação está certa. Ex:

Depois de ver que está ok (a perna não inclina em direção errada ou rotaciona para o lado) não esqueça de fazer UNDO (atalho “z”) para deixar a perna esticada na posição original.



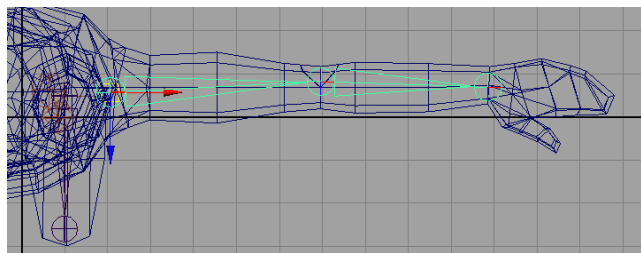
Para organização, renomeie os bones com nomes como `esq_femur`; `esq Joelho`; `esq_calcanhar`; `esq_pe` (importante usar o prefixo **esq** pois depois iremos duplicar para gerar os ossos do lado direito, e a ferramenta que faz isso consegue renomear automaticamente se tiver um prefixo igual em todos os bones; independente de qual nome quiser usar, nunca use acento).

Dica: quando tiver um osso selecionado e quiser selecionar o filho, pressione seta direcional do teclado para baixo. Se quiser selecionar o pai, seta para cima.

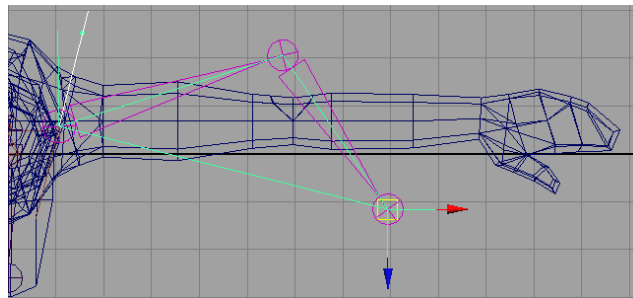
A outra perna será duplicada automaticamente depois, vamos fazer um braço agora.

Braço:

Como o braço deve dobrar para frente a melhor visão para criá-lo é a superior (top). Crie primeiro bone do ombro, após cotovelo e pulso. Deixe de fora a mão por enquanto. Lembre de deixar o bone cotovelo um pouco atrás do ombro e pulso para fazer o ângulo de rotação ser menor à frente. Assim o IK saberá que o braço deve dobrar para frente.



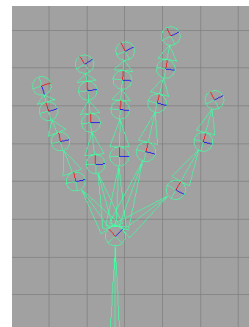
Pela visão frontal, o braço deve estar no “chão”, então coloque na posição correta. Faça qualquer outro ajuste necessário. Aplique o Orient Joint no primeiro osso criado do braço. Crie o IK clicando no bone do ombro e após pulso. Teste a articulação. (Nota: continuamos usando o Rotate-Plane Solver)



Estando tudo ok, faça UNDO para o braço voltar a posição original. Renomeie: `esq_ombro`; `esq_cotovelo`; `esq_pulso`.

Vamos agora criar os ossos dos dedos. Esta parte é mais detalhada pois a mão tem muitos ossos.

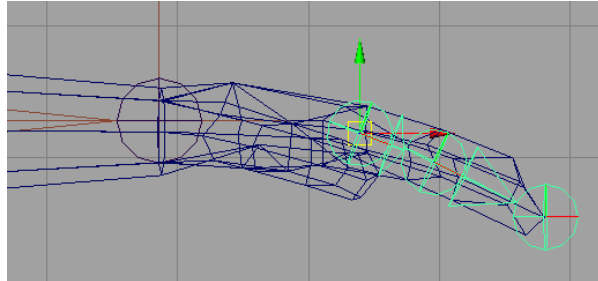
Imagem ilustrativa: anatomia humana e seu equivalente em bones (para uma mão completa):




Para cada articulação de cada dedo de seu personagem (base dedo, meio, ponta) deve haver um bone e também uma linha de vértices (ou mais) que permita a malha ser deformada depois.

No nosso exemplo o personagem só tem o dedão e um dedo “geral” que irá mexer todos como se fosse uma luva. Se for possível simplificar desta forma, faça. (ex: se o personagem não precisa ser muito detalhado, usado em um RTS, etc.) Quanto menos bones houver, mais leve fica o personagem e menor as chances de problemas.

Crie na visão frontal os bones da mão, começando pela base do dedo e seguindo até a ponta. Os bones devem ser alinhados na posição das linhas de vértices dos dedos. A ligação com o pulso será feita depois.



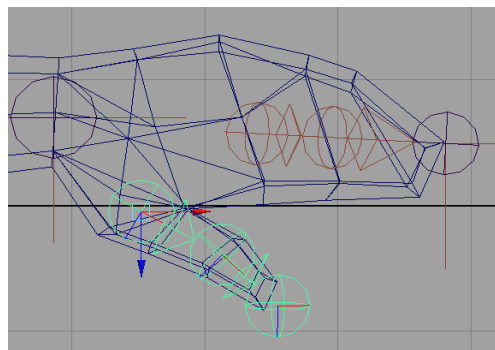
Posicione os bones usando outra visão para encaixar melhor na malha da mão. Aplique Orient Joint no primeiro osso criado de cada dedo (se houver mais que um).

Para criar o IK, entre nas opções dele (clique duplo no ícone ) e selecione Single-Chain Solver, afinal não é necessário controles extras para o dedo. Crie o IK entre o bone da base do dedo e da ponta. Teste a articulação, estando ok, UNDO para a posição original. (Nota: só usaremos Single-Chain Solver de agora em diante.)

Na visão superior crie o dedão. Após posicione dentro da malha usando a visão frontal.

Como o dedão tem mais liberdade de movimento que os outros dedos, o IK pode mais atrapalhar do que ajudar. Assim ele não precisa ser criado.

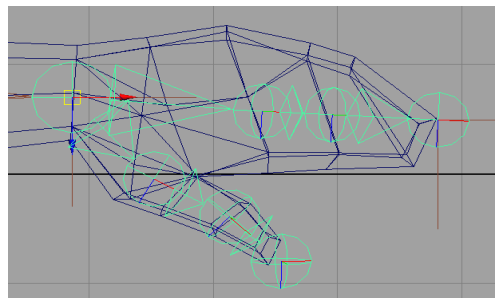
Se for animar o dedão manualmente e os bones rotacionem para lados diferentes entre si, aplique Orient Joint e nas opções coloque Y em Secondary Axis ao invés de None. Experimente até encontrar a melhor orientação para os bones (isso também vale para qualquer outro bone em caso de problemas nas rotações).



Renomeie: para dedo: esq_dedo1; esq_dedo2; esq_dedo3. Para dedão: esq_dedao1; esq_dedao2; esq_dedao3 (ou como achar melhor).

Para ligar o bone “pai” do dedão com o bone do pulso, basta selecionar ambos (primeiro dedão, depois pulso; **cuide para não pegar o IK**) e pressionar “p”, criando uma nova hierarquia, surgindo a seta que liga os bones.

Após faça a mesma coisa para ligar o bone da base do dedo ao bone do pulso (repita a operação para outros dedos, se houver).



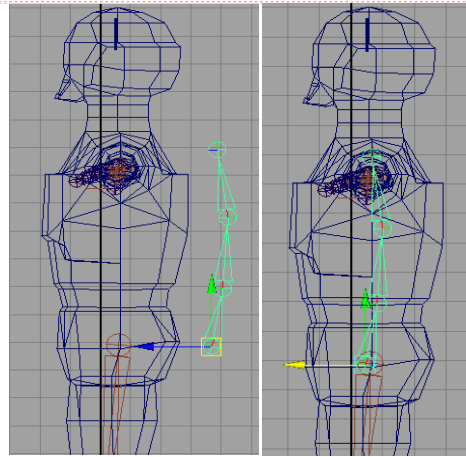
Com um braço e perna prontos, vamos fazer a coluna.

Coluna:

Recomenda-se criar na visão lateral e fora do personagem, para não ter risco de clicar sobre um bone já existente e fazer conexões indesejáveis. Depois será movido para dentro do corpo.

IMPORTANTE: O osso da pélvis é considerado a base do corpo, ou seja, o osso pai de todos. Por isso crie a coluna de **baixo para cima**, começando pela pélvis e subindo. A quantidade de bones depende da necessidade de articulação do personagem.

Ex:



Após, ajuste pela visão frontal a coluna no centro do personagem.

Aplique Orient Joint no primeiro osso criado da coluna.

Renomeie: coluna1; coluna2; coluna3; etc.

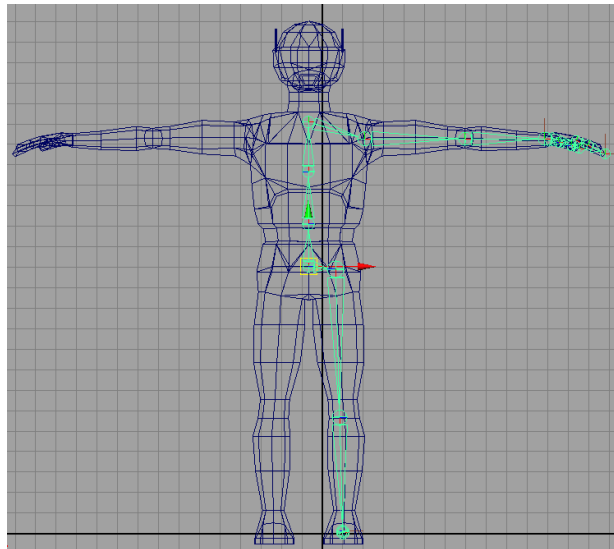
Caso queira fazer IK na coluna (opcional), deixe de fora o osso pai de todos (pélvis), caso contrário o efeito do IK irá passar para as pernas causando problemas.

Ligando perna e braço com a coluna:

Selecione o primeiro bone da perna (onde seria o fêmur; **cuide para não pegar o IK**) e o bone base da coluna (pélvis), pressione “p” para fazer a ligação.

Selecione o bone do ombro e o bone do topo da coluna, pressione “p” para fazer a ligação.

Se tudo estiver ok, selecionando o bone base da coluna (pélvis), todos os outros são marcados também, pois ele é o bone pai de todos. Para mover todo o personagem este será o bone utilizado. Confira se as ligações dos bones estão como na figura ao lado.

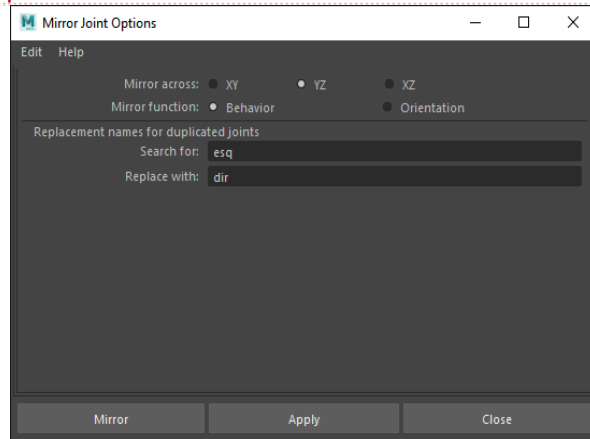


Duplicando os membros para preencher o esqueleto:

Com metade do esqueleto feito, podemos duplicar o braço e perna. Selecione o bone do ombro e entre nas opções da seguinte ferramenta: Skeleton – **Mirror Joints**.

No atributo Mirror across selecione o eixo que será feito o espelhamento (se o personagem estiver alinhado no mundo a opção YZ funcionará).

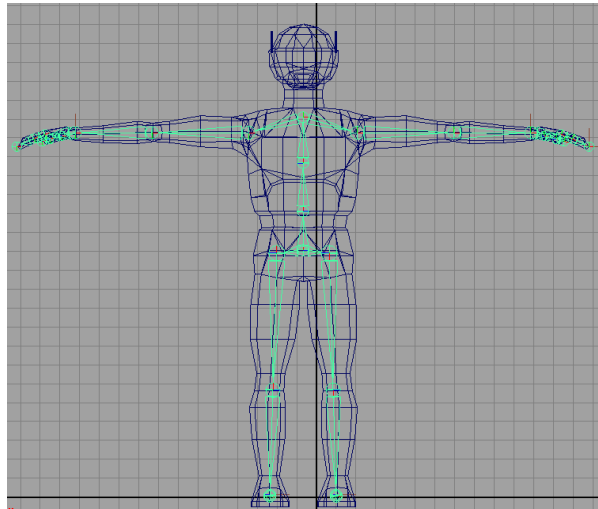
Preencha com “esq” (sem aspas) onde diz Search for; e preencha com “dir” (sem aspas) onde diz Replace with; desta forma os bones duplicados serão renomeados automaticamente para o lado direito.



Ao aplicar a ferramenta, se a duplicação der errado, faça UNDO e tente outro eixo.

Selecione o bone da perna (onde seria o fêmur) e repita a operação.

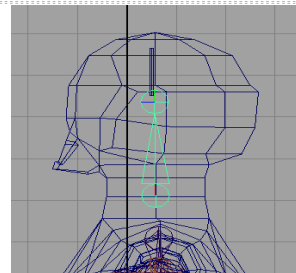
Assim temos o esqueleto completo (só falta pescoço e cabeça).



Obs: evidentemente este espelhamento de bones só funcionará se a malha do personagem for completamente simétrica.

Pescoço e cabeça:

Faça lateralmente um bone no centro do pescoço e outro no centro da cabeça (ou mais próximo da base da cabeça).

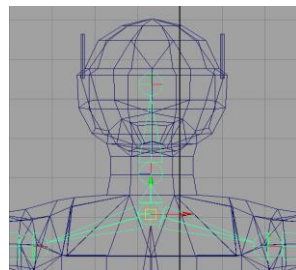


Pela visão frontal, posicione no centro do personagem.

Faça um IK do pescoço até a cabeça, será útil futuramente para ajudar a animar este bone.

Renomeie: pescoco; cabeca. (sem acento)

Para ligá-lo na coluna, selecione o bone do pescoço, após o bone superior da coluna e então pressione “p”.



O esqueleto está completo.


Controles extras (rigging)

O processo de criar controles extras para ajudar a mover o esqueleto e tornar a animação mais fácil é conhecido como **rigging**. É um assunto bem vasto e técnico, iremos fazer aqui um rigging super básico (mesmo assim muito útil!), mas as possibilidades são infinitas. As IKs que criamos anteriormente já fazem parte do rigging, inclusive.

Por exemplo, para movimentar todo o personagem, seria necessário selecionar o osso da pélvis (o pai de todos, coluna1) e mover. Porém este osso está dentro da malha e não é muito prático ficar procurando por ele toda vez que quiser marcá-lo. Assim podemos criar algum objeto de controle, como um círculo, e tornar ele o pai do osso da pélvis. Desta forma será muito fácil selecioná-lo (ou seja, a animação seria feita neste controle).

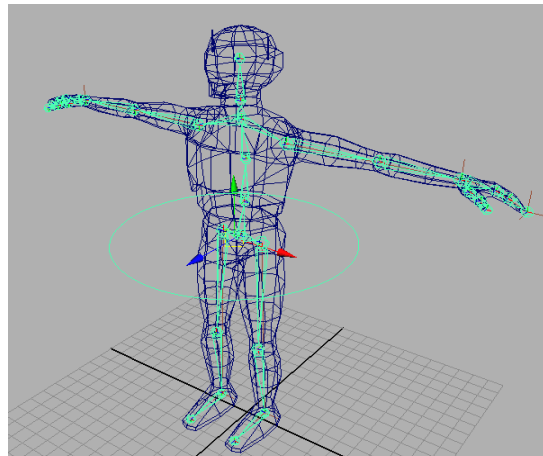
Controlador de cintura:

Então crie um círculo no menu Create – NURBS Primitives – Circle. Aumente o tamanho para ficar bem visível. Pode nomear este círculo como “controlador_cintura” ou algo semelhante.

Posicione-o centralizado na pélvis (coluna1) – para isso, use **Snap to points**  (na barra de ferramentas do topo – atalho mantenha pressionando tecla v).

Depois que estiver na posição final, é recomendável limpar a sua transformação [Modify – **Freeze Transformations**], deixando a posição atual como padrão (todos eixos ficam zerados). Com isso ficará fácil para retornar a esta posição no futuro, se necessário (bastaria colocar 0,0,0 em translate e rotate em todos eixos - X,Y,Z).

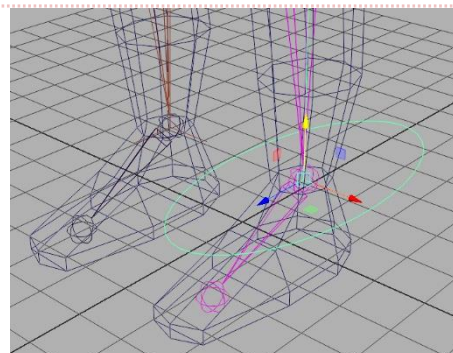
Selecione o osso da pélvis (pai de todos) e então o círculo, pressionando “p” para criar o parentesco. Agora basta selecionar o círculo para selecionar também todo o esqueleto. Ex:



Controlador dos pés:

Podemos fazer a mesma coisa para controlar o IK dos calcanhares. Crie um novo círculo e posicione em volta de um calcanhar (renomeie para controlador_pe_esq). Centralize o círculo em relação ao IK (que está na mesma posição do bone). Se quiser pode usar a ferramenta de escala para achatar o círculo, ficando mais parecido com a forma do pé.

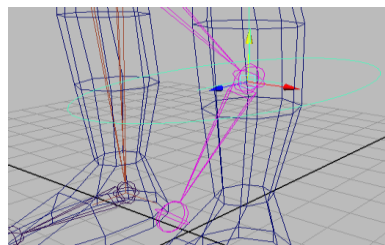
Limpe a sua transformação [Modify – Freeze Transformations].



Marque o IK do calcanhar e após o círculo, pressionando “p” para criar o parentesco.

IMPORTANTE: o parentesco é entre IK e círculo, **não** entre bone do calcanhar e círculo. O único bone que podemos ligar com controladores extras é o pai de todos – pélvis – coluna1 (já feito antes). Verifique o nome de quem está selecionado no menu da esquerda para não ter dúvida.

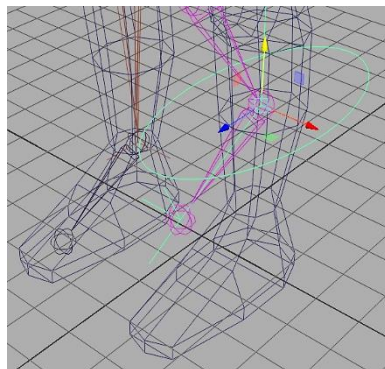
Porém ao levantar o círculo, a ponta do pé abaixa demais. Ex:



Para todo o pé subir inteiro, precisamos criar um novo IK para a ponta. Então faça isso: crie um IK do calcanhar até a ponta do pé. Este novo IK também será filho do círculo. (ou seja, marque o novo IK, após círculo e “p”)

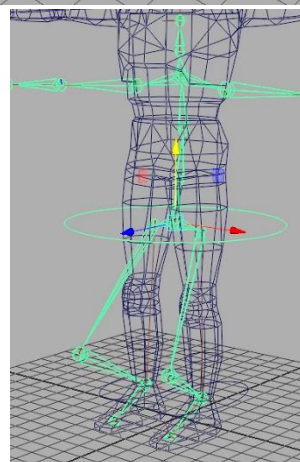
Desta forma a ponta do pé acompanha o calcanhar ao levantar o círculo. Ex:

(lembre-se que estas imagens servem como exemplo, o esqueleto deve sempre ficar na sua posição padrão, após os testes de braços e pernas, sempre use UNDO para retornar a posição padrão)




Faça a mesma coisa para o outro pé (utilize o nome controlador_pe_dir).

Note que se o círculo da cintura for movimentado agora, os pés ficam no lugar, pois estão sendo controlados pelos seus respectivos círculos. Assim temos um controle de agachamento. Ex:



Controlador da rotação dos joelhos:

Podemos criar um controle especial para ajustar a rotação do joelho, quando necessário. Este controle só funciona com IK do tipo Rotate-Plane solver (IK que foi criada no calcanhar e pulso). Vamos usar um objeto especial chamado **locator**, que é um simples “ponto no espaço”, para diferenciar dos círculos (só por questões estéticas).

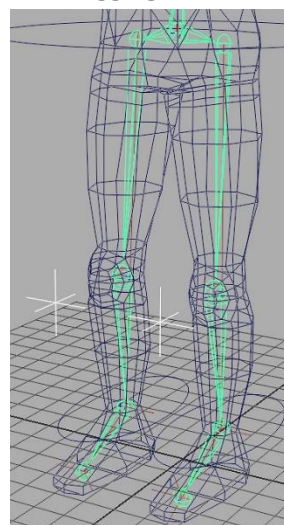
Então vá no menu Create – Locator, ou use o primeiro ícone que está na aba Rigging . Ele será criado na origem (0,0,0). Posicione dentro do bone do joelho esquerdo, após puxe um pouco para frente, ou seja, deixe ele voando na frente do joelho. Aplique Freeze Transformations (no menu Modify).

Com o locator selecionado, segure SHIFT e marque também o IK do calcanhar esquerdo. Vá no menu Constrain – Pole Vector. Agora ao mover o locator para os lados o joelho rotaciona de acordo.

Caso os bones da perna tenham girado um pouco para acompanhar o locator, movimente ele de forma que a perna volte para sua posição inicial. Renomeie para controlador_joelho_esq.

Repita a operação para o lado direito.

Depois faça estes controladores de joelho serem filhos dos respectivos controladores dos pés. Desta forma quando o personagem mover os pés eles irão seguir. (para criar parentesco sempre selecione por último o quem será pai e “p”)

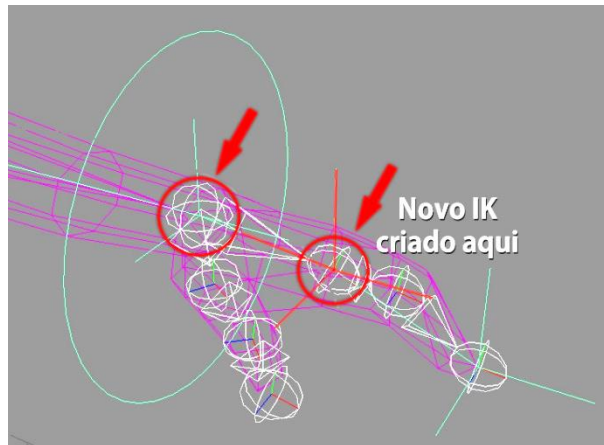


Controlador do pulso:

Crie um novo círculo para controlar o pulso esquerdo. Gire 90º, posicione no centro do bone do pulso. Limpe a sua transformação [Modify – Freeze Transformations].
Selecione o IK do pulso e faça ele ser filho do círculo (marque ele, depois círculo e “p”).
Renomeie para controlador_pulso_esq.

Se este controlador for animado, os IKs dos dedos não acompanharão ele, torcendo os dedos. Para resolver isso, faça todos os IKs dos dedos (se houver vários) serem filho do círculo (selecione primeiro os IKs, depois o círculo e “p”).

Ainda assim o osso do pulso até o início dos dedos não irá acompanhar o círculo, porque não existe IK ali. Desta forma precisamos criar um novo IK do pulso até o início dos dedos. Conforme a imagem:




Faça este novo IK também acompanhar o círculo (marque ele, depois círculo e “p”).

Após, para o braço acompanhar o “agachamento” da cintura, faça o círculo do pulso ser filho do círculo da cintura (ou seja, marque o controlador do pulso, após o controlador da cintura e “p”).

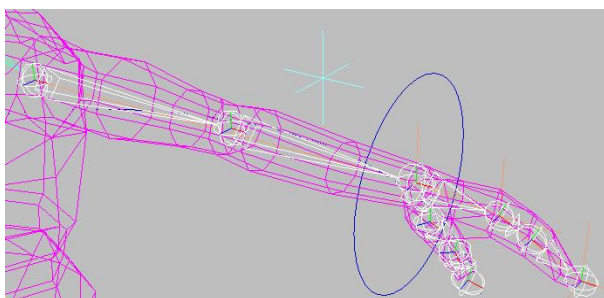
Repita a operação para o lado direito.

Controlador da rotação dos cotovelos:

Por fim podemos fazer um controle extra para controlar a rotação do cotovelo, quando necessário. O processo é igual ao que fizemos com o joelho.

Crie um novo Locator , que surgirá na origem (0,0,0). Posicione dentro do bone do cotovelo esquerdo, após puxe um pouco para trás, ou seja, deixe ele voando atrás do cotovelo. Aplique Freeze Transformations (no menu Modify).

Com o locator selecionado, segure SHIFT e marque também o IK do pulso esquerdo. Vá no menu Constrain – Pole Vector. Agora ao mover o locator o cotovelo rotaciona de acordo.



Caso os bones do braço tenham girado um pouco para acompanhar o locator, movimente ele de forma que o braço volte para sua posição inicial. Renomeie para controlador_cotovelo_esq.

Repita a operação para o lado direito.

Depois faça estes controladores de cotovelo serem filhos do controlador_cintura. Desta forma quando o personagem agachar eles irão seguir (ou seja, marque os controladores dos cotovelos, após o controlador da cintura e “p”).

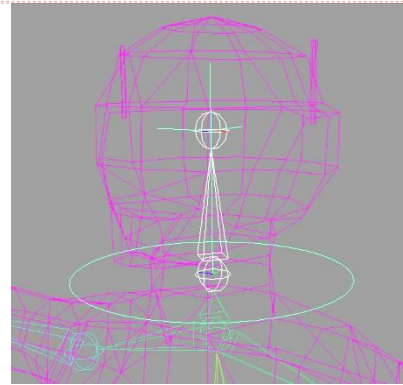
Controlador da cabeça:

Para auxiliar a movimentação da cabeça, crie um círculo e posicione sobre o osso do pescoço. Aplique Freeze Transformations.

O IK da cabeça deve ser filho deste controle (ou seja, marque o IK da cabeça, após círculo e “p”). Desta forma quando for **rotacionado**, a cabeça acompanha.

Renomeie para controlador_cabeca.

Este círculo deve ser filho do controlador_cintura, para acompanhar o resto da estrutura se o personagem se agachar (ou seja, marque ele, depois o controlador da cintura e “p”).



Controlador mestre (movimenta todo esqueleto):

Por fim, para movimentar todo o personagem (fazendo ele se deslocar por inteiro) precisamos de um novo círculo, que será o pai de todos os outros círculos. Ele pode ser criado centralizado no círculo da cintura, mas com uma escala maior para ser melhor identificado, ou também pode ser criado no chão; sugestão: manipular o círculo – movendo seus vértices - para que fique parecendo com uma seta, indicando que irá movimentar todo mundo.

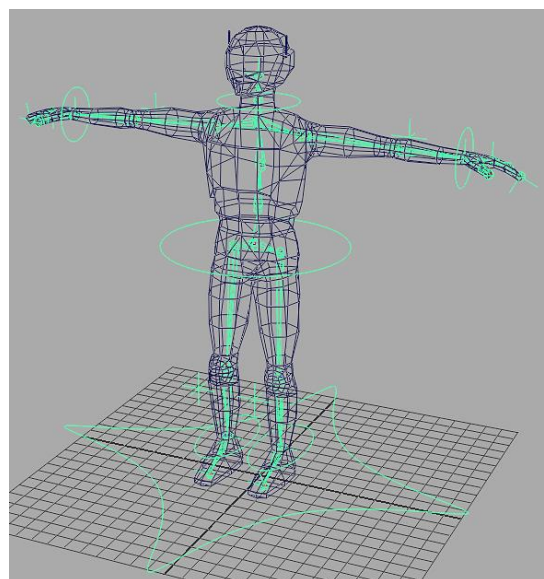
Quando estiver na posição final aplique Freeze Transformations.

Faça o controlador da cintura e os controladores dos pés serem filhos dele. Como todos os outros controladores já são filhos da cintura ou pés, o resultado final será que todos seguem este último controlador (ou seja, selecione controles dos pés, da cintura, por último este novo controlador e “p”).

Renomeie para controlador_mestre.

Com estes controles, fica muito mais fácil animar: basta animar os controles ao invés do esqueleto diretamente.

Imagem exemplo: todos os controladores no lugar. Uma para cada pé, um para cada pulso, um para cabeça (fica sobre pescoço), um para cintura e outro para todo o esqueleto (no chão), além dos controles de rotação dos joelhos e cotovelos.



Organizando a cena com camadas (opcional)

No Maya os bones têm preferência na ordem de seleção. Ou seja, se tiver qualquer objeto ou componente próximo de um bone, ao clicar nesta região o bone será selecionado. Isso pode atrapalhar bastante se estiver tentando selecionar outro elemento qualquer.

Camadas (layers) podem ser usadas para resolver este problema e organizar a cena. Em uma poderia ficar o objeto (personagem), em outra o esqueleto e controladores.

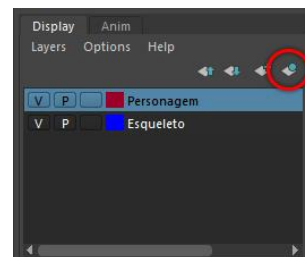
Com um clique é possível esconder ou exibir todo o conteúdo da camada, dentre outras opções.

As camadas ficam no canto inferior direito do Maya, quando o channel box está ativo (menu lateral tradicional – que pode ser exibido ou escondido no último botão bem no topo esquerdo); veja na imagem:



Para criar uma camada só com o personagem: selecione ele e clique no botão da imagem: (cria camada e já coloca os objetos selecionados dentro dela)

Dê um clique duplo na camada que surgiu e renomeie como quiser. Se uma cor for selecionada os elementos da camada serão coloridos na viewport.



Repita a operação para o esqueleto junto com os controladores (obs: para selecionar todo o esqueleto e demais controladores, basta clicar no controlador_mestre).

Modos de exibição das camadas:

Ao clicar no botão “v” na frente de alguma camada, ela será escondida ou exibida.

Ao lado, o botão “p” exibe ou não o conteúdo da camada na viewport quando a animação for rodada (playback).

O terceiro botão alterna entre o estado normal (pode ser selecionado), “template” (não pode ser selecionado e visual de arame) e “reference” (não pode ser selecionado e visual sólido).

Ao clicar com o botão da direita do mouse sobre a camada, mais opções são exibidas (como adicionar novos objetos nela, apagar, etc.)

Extra: a outra aba “Anim” é para camadas de animação. Permite criar várias camadas com animações diferentes e controlar como será feita a mistura entre elas. Isto é perfeito para ajustar animações complexas (como motion capture que tem um keyframe por cada frame).

Para o personagem deformar com os ossos (skin)

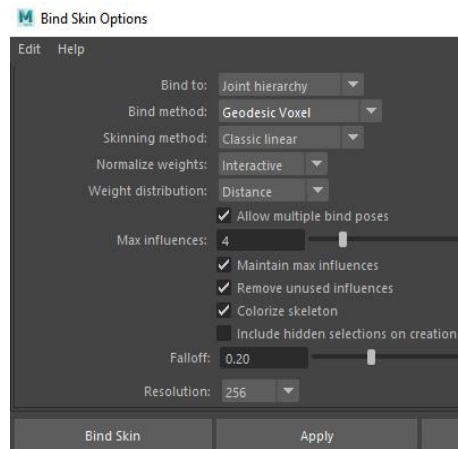
Selecione a malha, após selecione o osso central (coluna1). Execute o menu Skin – Smooth bind– opções (quadrado)

Em **Bind method** selecione **Geodesic Voxel** (elimina possíveis deformações erradas, como influência do braço na cabeça, etc.) Quando esta opção é selecionada surge mais abaixo o parâmetro Resolution. Quanto maior resolução, melhor resultado, porém mais tempo para processar (o valor padrão 256 geralmente é suficiente).

Em **Skinning method** selecione **Classic linear** (obs: “Dual quaternion” melhora deformação nas juntas, mas não funciona com game engines no momento).

Em **Normalize weights** selecione **Interactive** (necessário para o processo de ajuste de influências funcionar como descrito abaixo).

Em **Max influences** selecione 4 (é a quantidade máxima de ossos que podem influenciar 1 vértice ao mesmo tempo, 4 costuma ser o valor usado por game engines).



Então aplique a ferramenta com o botão Bind Skin. Com isso a malha já estará deformando acompanhando os ossos.

Ajustando influência dos ossos na malha:

É criada uma tabela interna onde cada vértice ganha pesos de influência (o quanto irá seguir cada osso). O peso é distribuído entre todos os ossos que o influenciam, sendo o total = 1. Esta tabela pode ser vista e alterada, para isso deve ser selecionado os vértices desejados e ir no menu Windows – General Editors – **Component Editor** (aba Smooth Skins). A edição manual só é recomendada para casos estritamente necessários.

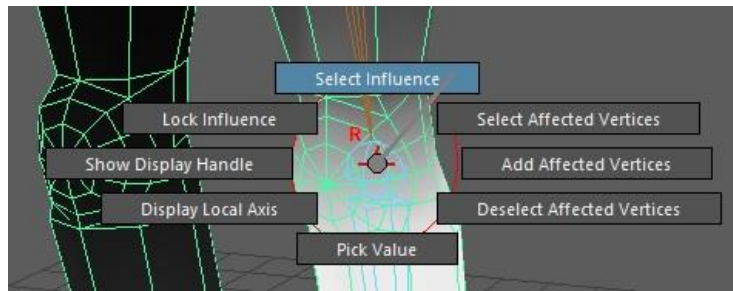
	coluna1	coluna3	coluna3	esq_braço	Total
Hold	off	off	off	off	
jaspienShape					
vtx[20]	0.359	0.380	0.260	0.001	1.000
vtx[24]	0.000	0.038	0.900	0.061	1.000
vtx[28]	0.000	0.145	0.853	0.002	1.000
vtx[36]	0.000	0.285	0.698	0.017	1.000
vtx[62]	0.000	0.115	0.883	0.001	1.000

Em áreas de articulação (joelho, ombro, etc.) poderá ocorrer deformações estranhas. (Ex: perna afinar quando dobrar, área da costela abaixo do braço mover demais quando o braço dobrar, área do tronco mexer quando a cabeça dobrar, etc.)

Estes problemas são normais pois a estimativa padrão da quantidade de influência de cada osso para cada vértice não fica perfeito em toda a malha automaticamente. Nestes locais com problemas devemos corrigir manualmente. Há uma ferramenta para isso.

Com a malha selecionada, acione Skin – **Paint Skin Weights** – opções (quadrado).

Veja a malha com preenchimento (pressione 6), se necessário. Na lista da direita há os nomes de todos os ossos, e na malha está marcado em branco os vértices que sofrem influência do osso selecionado. Clique no nome de algum osso da lista para marcá-lo e observar a sua influência na malha. Também pode ser clicado com o botão da direita do mouse sobre o osso dentro da malha (clique e segure), e acionado “Select Influence” para selecioná-lo na lista.



A coloração cinza representa uma influência menor, branca influência máxima e preto nenhuma influência. (Obs: influências pequenas são representadas com um tom de cinza muito sutil, pode ser difícil de visualizar; então sempre teste as articulações).

Outra forma de visualizar as influências é com cor, indo do mais frio até o mais quente (e o branco representa valor máximo). Para ligar este modo clique em "Use Color Ramp" na seção Gradient da ferramenta.



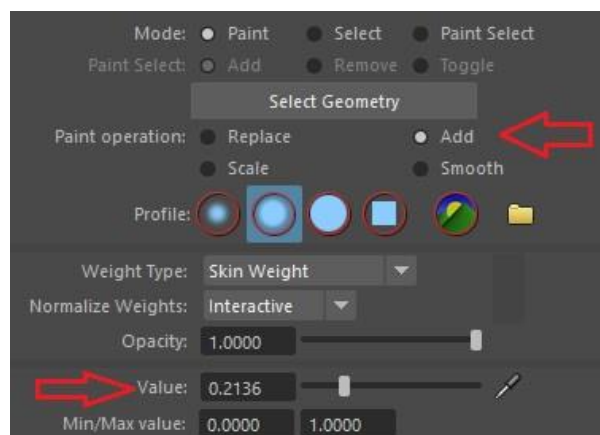
(Obs: caso não apareça no objeto a coloração cinza ou cores, certifique-se que a opção Color feedback esteja ligada na seção Display da ferramenta)

O ícone de pincel do mouse permite pintar influência nos vértices que forem clicados, em relação ao osso selecionado na lista. (para mudar o tamanho do pincel, segure B e arraste na viewport)

Na parte Paint Weight da ferramenta pode ser configurado se a cada pincelada será trocado o valor de influência atual (replace), adicionado (add), suavizado (smooth) ou aumentar a influência do osso que tiver a maior influência (scale).

Também é importante configurar a força de cada pincelada em Value: (valor 1 = influência máxima)

Uso mais comum: adicionar influência (Add), com um valor bem pequeno, assistindo o resultado (preferencialmente ter a articulação previamente animada para conferir como as influências estão ficando, afinal se pintar sem ver a malha deformada não tem como saber se o resultado está ficando melhor ou pior!). Lembrando sempre que é a influência do osso marcado na lista que está sendo aumentada nos vértices a cada pincelada.



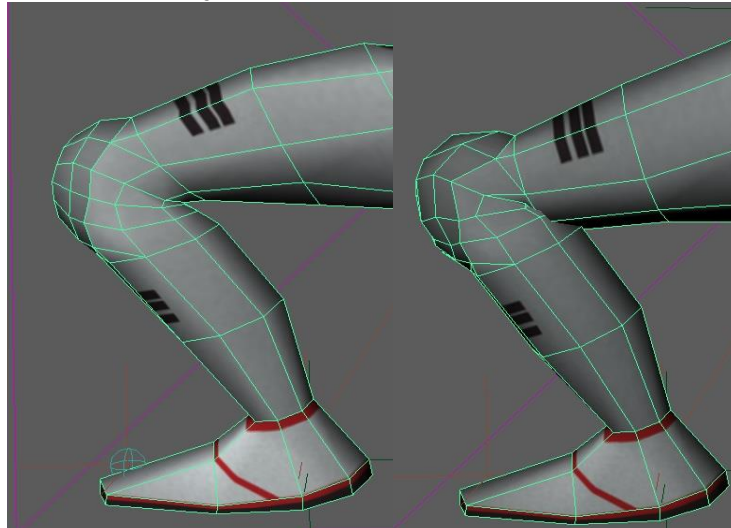
(Obs: para animar os ossos: atalho para adicionar keyframe no objeto selecionado no momento atual do tempo = tecla "s")

Ajuste a influência da malha em todas as partes que apresentarem problemas, até a deformação ficar perfeita. Quando aumentar a influência de um osso, as influências de outros ossos serão reduzidas. Por exemplo, se quer que um vértice siga mais o osso da canela ao invés do osso da coxa, na lista da ferramenta de pintura deve estar marcado o osso da canela, operação Add e com valor suave (em value), então clicar sobre o vértice que quiser, fazendo com que ele siga mais a canela e por consequência menos os outros ossos. Sempre pense em aumentar a influência correta ao invés de subtrair valores.

Ex:

Imagem 1: perna “afinando” quando dobra.

Imagem 2: melhorando a articulação editando as influências.



Nota: caso precise alterar algo na modelagem do personagem ou aplicar qualquer ferramenta nele depois de aplicado o skin (não é recomendável), use um tipo especial de limpeza de histórico para resolver possíveis problemas futuros, já que a limpeza tradicional irá remover o skin: -> Edit – Delete by Type – **Non-Deformer History**.

Espelhando influência de um lado para outro:

Pode ser usado uma ferramenta para espelhar as influências de um lado do personagem para outro. Porém para melhores resultados o personagem deve estar corretamente alinhado no mundo (de frente para câmera frontal, de lado para câmera lateral, etc.) e centralizado na origem, ou seja, com o valor de x do seu ponto central = 0. Também os ossos precisam estar na mesma posição nos dois lados, então melhor fazer usando a pose padrão inicial (T pose).

Selecione a malha e menu Skin – **Mirror Skin Weights**. O efeito padrão é aplicado do lado esquerdo para o direito, mas pode ser configurado nas opções (**SALVE ANTES** e confira o resultado, esta ferramenta não é muito confiável).

Eliminando influências pequenas de todos vértices:

Se a malha tiver diversas partes pequenas que se deformam de forma errada (ex: vários vértices de cabeça se movimentam levemente quando o braço abaixa, etc.), há uma ferramenta que elimina influências pequenas de todos os vértices:

Selecione a malha e menu Skin - **Prune Small Weights** (entre nas opções).

Qualquer influência, de toda malha, que for menor que o valor de “prune below” (nas opções de ferramenta) será eliminada.

Para exportar a animação (esqueleto criado de forma manual)

Depois que o personagem estiver animado, para que a animação seja exportada corretamente, recomenda-se fazer um “bake” da animação, ou seja, passar todo o movimento feito em qualquer controlador do rigging (incluindo IK) para os ossos. Desta forma os ossos terão keyframes em cada frame, que será entendido por qualquer game engine (já que os outros controles de rigging podem não ser entendidos). Depois do processo, mesmo que todo rigging fosse apagado, os ossos ainda estariam animados da mesma forma.

Selecione o osso pai de todos (coluna1), e use **Edit – Key – Bake Simulation** (entre nas opções).

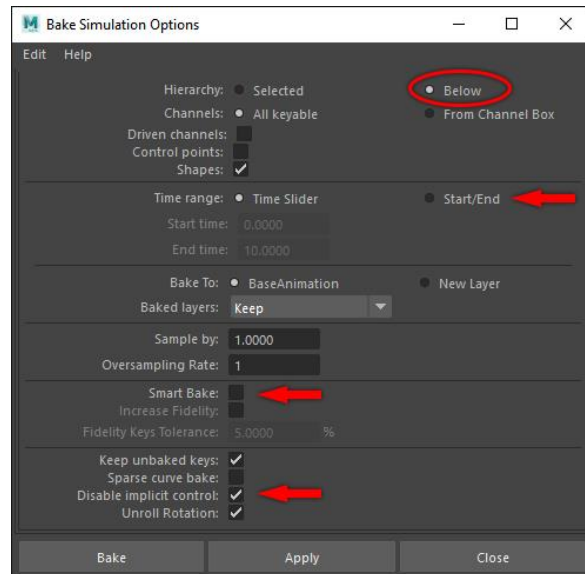
*Em Hierarchy, marque Below, para que o bake seja feito em todos os ossos filhos, não precisando selecionar tudo manualmente.

Outras configurações que podem ser alteradas (marcadas na imagem):

*Em Time range: determina o intervalo de quadros que será feito o processo, em toda linha do tempo que está visível no momento ou em um quadro de início e fim definido.

*Em Smart Bake (recomenda-se ligar também Increase Fidelity para melhores resultados) o Maya tenta filtrar os keyframes inserindo só quando for necessário, para não ter keyframes a cada frame (se isso for um problema). Mas para ter animação 100% igual a original o ideal é não usar esta opção.

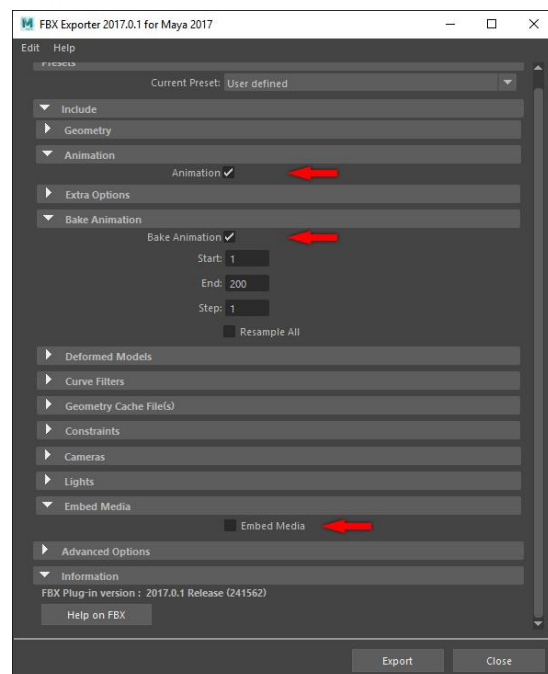
*Se Disable implicit control ficar ligado, depois do processo os controles (como IK) serão desabilitados, não permitindo mais afetar a animação.



Agora o personagem pode ser exportado e funcionará em qualquer game engine. Para isso use File -> Export All... (ou Export Selection...) Selecione formato fbx e após configure o arquivo (a opção Animation deve estar ligada, assim como Bake Animation, inserindo o intervalo de quadros correto. Se quiser que as texturas sejam integradas com o arquivo ligue Embed Media, nesse caso será criado uma pasta .fbm quando o arquivo for importado, contendo as texturas).

Ou se estiver usando Unity: File -> Send to Unity.

Outra opção para exportar .fbx: File -> Game Exporter (ajuda na configuração do arquivo)



Esqueleto manual VS automático

Até agora vimos como criar um esqueleto e rigging de forma manual. Este conhecimento é importante pois personagens diferentes do “comum”, como animais, robôs ou qualquer outro tipo de dispositivo mais exótico, precisam de um esqueleto feito especialmente para eles. E também criar um rigging manual dá total liberdade de montar os controles como quiser.

Porém se o personagem for um humano tradicional, existe uma outra opção para criar o esqueleto e rigging de forma automática (ou semiautomática), que seria usando o sistema HumanIK, conforme descrito abaixo.

HumanIK (esqueleto e rigging automático)

HumanIK é um sistema de animação de personagens presente no Maya e Motion Builder (outro software especializado em captura e ajuste de motion capture). Ele permite criar um esqueleto inteiro para um humano, além do rigging, automaticamente. Consegue passar animação de um personagem para outro (mesmo com escala e topologia diferente - retargeting) e permite usar um sistema de IK de corpo inteiro (full body IK ou FBIK), onde todos os ossos são movimentados para atingir a pose que quiser (imagine o personagem se agachar para pegar um objeto no chão, e só ser necessário mover a mão até o chão para isso). Também consegue manter partes do corpo fixo em alguma posição e animar o resto de acordo.

HumanIK também é um sistema de animação para game engines (middleware) onde este esqueleto pode ser manipulado em tempo real, reagindo de forma realista com o ambiente (como ajustar a posição do pé automaticamente quando caminha em terreno desnivelado). Também pode fazer o retargeting em tempo real. Esta solução para jogos é vendida pela Autodesk. Veja mais detalhes em: <http://www.autodesk.com/products/humanik/overview>

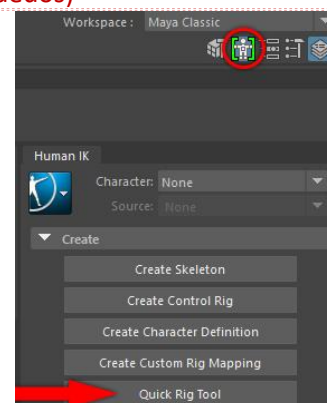
Porém mesmo que a engine não tenha suporte ao HumanIK (como é o caso da Unity), o esqueleto e o rigging criado pelo sistema no Maya ainda pode ser utilizado para animar e exportar. Basta no final do processo passar a animação do rig para os ossos (processo conhecido como bake), resultando em um esqueleto comum animado (com keyframe a cada frame) que pode ser lido na Unity ou qualquer outra engine que suporte arquivo fbx.

Criando esqueleto e rigging automaticamente com HumanIK (sem dedos)

A criação do esqueleto completo pode ser feito de 2 formas. A primeira auxilia em ajustar os ossos no personagem, porém o esqueleto não tem dedos. A segunda exige ajuste manual, mas pode ter dedos.

Clique no ícone do personagem no canto superior direito para abrir a aba do HumanIK.

Clique no botão Quick Rig Tool.

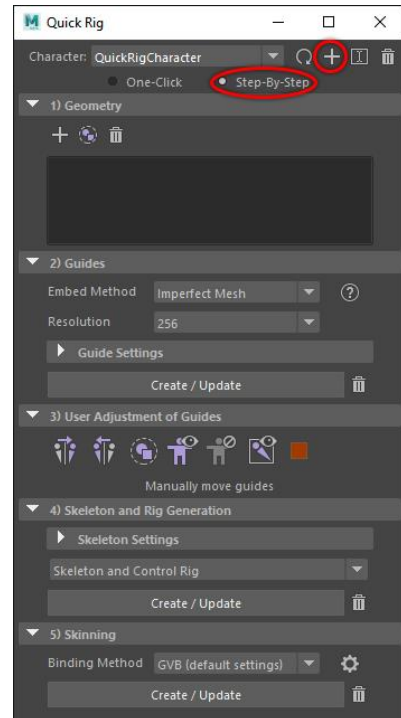


Selecione “Step-By-Step” pois a processo do tipo “One-Click” não costuma dar resultados satisfatórios. Clique em “+” para criar a definição de um novo personagem.

Na seção 1) Geometry: selecione o seu personagem e clique em “+” para adicioná-lo na lista.

Na seção 2) Guides clique no botão Create/Update para criar guias sobre o personagem, que representam as posições dos bones. Ajuste manualmente estas guias movimentando no local correto. Cuide as posições de perna, joelho, ombro, cotovelo, etc. (Obs: pode ser aberto a seção Guide Settings para configurações extras como a quantidade de ossos na coluna). O personagem deve estar alinhado no mundo para os guias serem criados corretamente: rosto virado para eixo Z+.

A seção 3) User Adjustment of Guides oferece ferramentas para ajudar na posição das guias, como espelhar da esquerda para direita ou vice-versa.



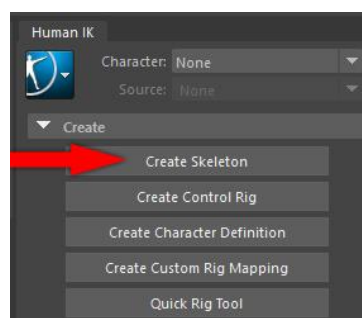
Depois de tudo ajustado, **na seção 4) Skeleton and Rig Generation**, clique no botão Create/Update. Será criado o esqueleto baseado na posição das guias, além do “control rig”: os controles que ajudam a movimentar o esqueleto.

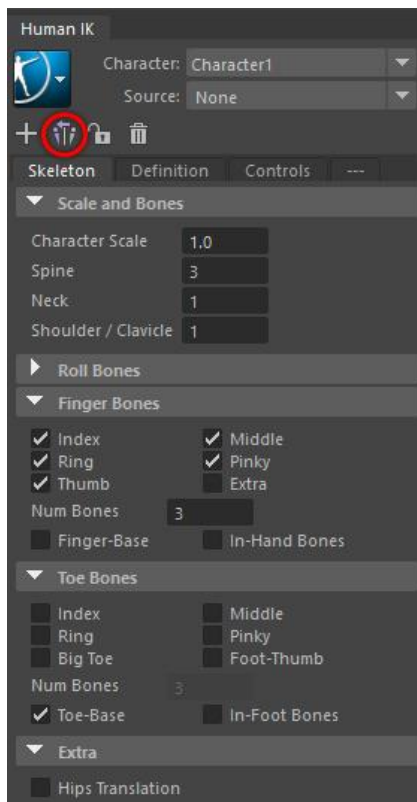
Por fim **na seção 5) Skinning**, será aplicado o skin no botão Create/Update. Antes ajuste as configurações clicando na engrenagem (é a ferramenta tradicional de skin, sem novidades).

Este processo é rápido e eficiente, porém como comentado anteriormente, não gera ossos para os dedos da mão ou pé!

Criando esqueleto padrão HumanIK, com ajuste manual e rig automático (permite dedos)

A outra opção é não utilizar o Quick Rig e criar um esqueleto padrão através desde botão no menu principal do HumanIK:





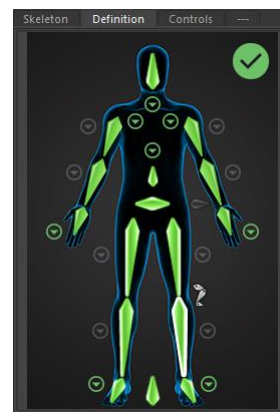
Configure os parâmetros do esqueleto nesta janela. Existem opções para dedos da mão e pé (determinando a quantidade de ossos em cada dedo), além da coluna, etc. Provavelmente o esqueleto será criado com um tamanho enorme, digite um valor menor que 1 em “Character Scale” para ele diminuir. Por ex: experimente 0.5 para ficar metade da altura (o valor irá voltar a ser 1.0). Continue a justando até ter um tamanho parecido com o personagem.

Ajuste os ossos manualmente para encaixar perfeitamente no personagem. O HumanIK exige que os ossos estejam em posição T (braços abertos e esticados) nesta etapa. Se ignorar este requisito, terá problemas ao transferir a animação de outro personagem para o seu, ou exportar para outros programas que usam HumanIK (mais informações abaixo).

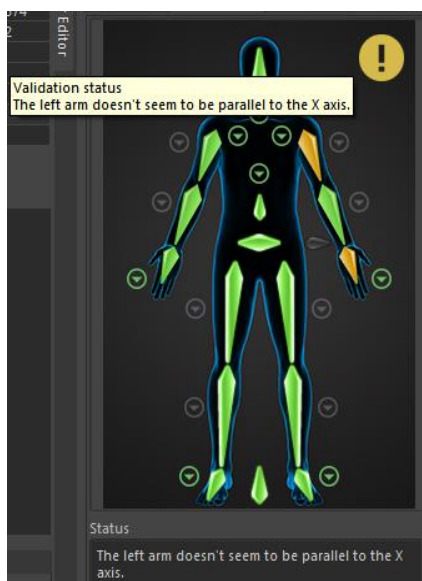
Pode ser feito espelhamento dos ossos no botão indicado na imagem.

Confira na aba Definition se o ajuste dos bones gera algum aviso.

Se tudo estiver ok:



Caso a posição de algum bone gere um aviso, ele ficará marcado com outra cor, e aparecerá uma exclamação no canto. Passe o mouse ali ou clique sobre o osso marcado para saber o motivo do aviso. Geralmente é reclamação de que o braço não está paralelo ao eixo X (ou seja, aberto e esticado).



Estes avisos fazem parte de um sistema de validação do HumanIK, para ter certeza que o esqueleto está perfeito e funcionará sem problemas dentro do Maya, em outros programas compatíveis (Motion Builder) e game engines que usam a tecnologia.

Todas as regras citadas anteriormente sobre a criação de bones, como a importância da orientação local, ainda se aplicam. **Porém** o HumanIK usa um sistema de rigging próprio que costuma movimentar os ossos sem problemas, mesmo ignorando alguns avisos de validação e sem se preocupar com a orientação local dos ossos. Então se for usar somente o Maya para animar (sem transferir animação de outro personagem), e utilizar uma game engine que não tem suporte ao HumanIK em tempo real (não usa a API), como a Unity, não se preocupe com estes detalhes.

Ajuste os ossos como quiser e não oriente juntas. Inclusive pode rotacionar para ajustar. Somente se o rigging apresentar problemas, o esqueleto deve ser ajustado com mais cuidado.

Nota: se o seu personagem foi modelado com A-pose, e quiser deixar a validação perfeita (tudo verde na aba Definition), pode criar o esqueleto e ajustar em A-pose, fazer skin, mas precisará apagar a definição do personagem (ícone lixeira na aba Definition), ajustar os bones manualmente em T-pose e refazer a definição do personagem manualmente. Um processo mais complexo mas possível. (Obs: o Quick Rig visto antes faz isso sozinho, mas não gera dedos...)

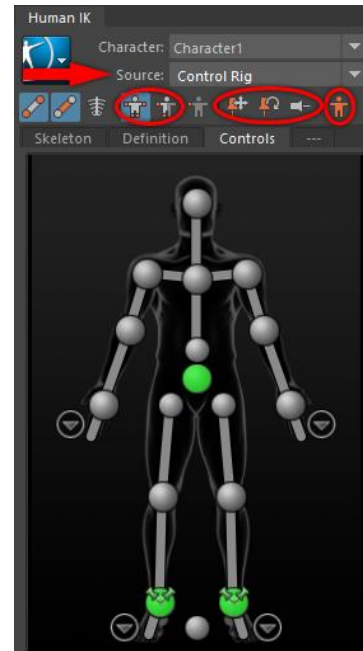
Depois do esqueleto pronto, para criar o “control rig” (o rigging automático) clique nele em Source:

Cada controlador do rigging pode ser selecionado nas bolas do desenho do personagem (além claro, diretamente na viewport).

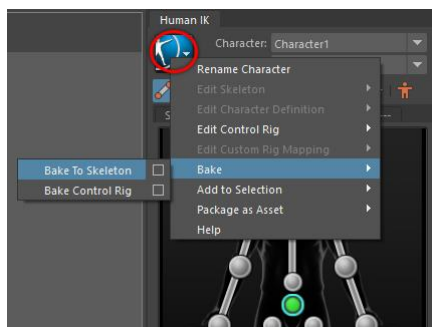
Na barra de ferramentas, os botões com pequenos personagens (marcados na imagem) ligam ou desligam o IK de corpo inteiro. Os outros botões que parecem com tachinhas, fixam o controle atual no espaço, em translação e rotação. O terceiro desliga temporariamente a fixação. Estes sistemas de “pin” por padrão já estão ativos nos pés, permitindo agachar mantendo os pés no chão.

O último botão volta o esqueleto para posição padrão (T-pose).

Confira na barra inferior esquerda do Maya (barra de ajuda) informações sobre a função de cada botão, quando passa o mouse sobre eles.



Para exportar a animação (esqueleto HumanIK)



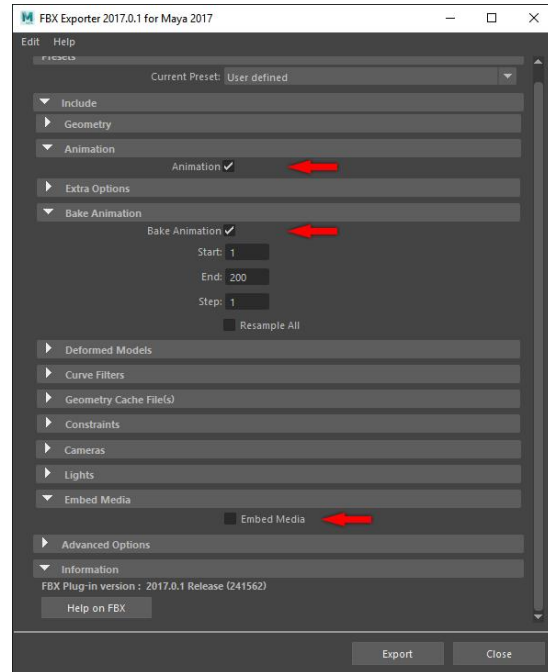
Anime o personagem como quiser. Quando estiver pronto para exportar, é necessário passar a animação do control rig para o esqueleto. Para isso clique no botão azul do HumanIK, escolha Bake -> Bake to Skeleton.

Agora o personagem pode ser exportado e funcionará em qualquer game engine.

Para isso use File -> Export All... (ou Export Selection...) Selecione formato fbx e após configure o arquivo (a opção Animation deve estar ligada, assim como Bake Animation, inserindo o intervalo de quadros correto. Se quiser que as texturas sejam integradas com o arquivo ligue Embed Media, nesse caso será criado uma pasta .fbm quando o arquivo for importado, contendo as texturas).

Ou se estiver usando Unity: File -> Send to Unity.

Outra opção para exportar .fbx: File -> Game Exporter (ajuda na configuração do arquivo)

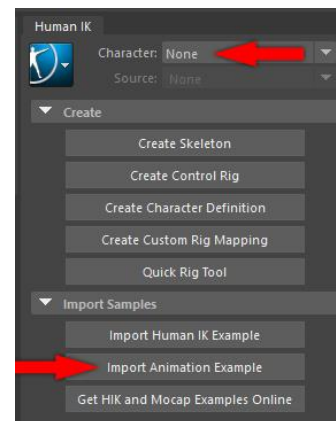


Transferindo animação entre personagens diferentes (ambos HumanIK)

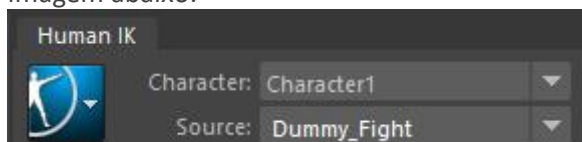
Opção extra: se importar outro personagem animado com o HumanIK, pode transferir a animação para o seu personagem (obs: só funciona 100% se o esqueleto estiver com validação perfeita, tudo verde na aba Definition).

Se quiser fazer um teste, carregue um personagem exemplo neste botão:

Na seleção de personagem deve estar None para voltar ao menu principal. Após clique em Import Animation Example. Irá aparecer uma janela de importação de fbx, clique Import. Um personagem animado entrará na cena.



Agora basta selecionar o nome do seu personagem em Character (por padrão é Character1), e escolher o nome do personagem que foi importado em Source (no exemplo é Dummy_Fight), como na imagem abaixo:



Aperte Play no controle de animação (canto inferior direito do Maya) e assista os dois personagens animados!

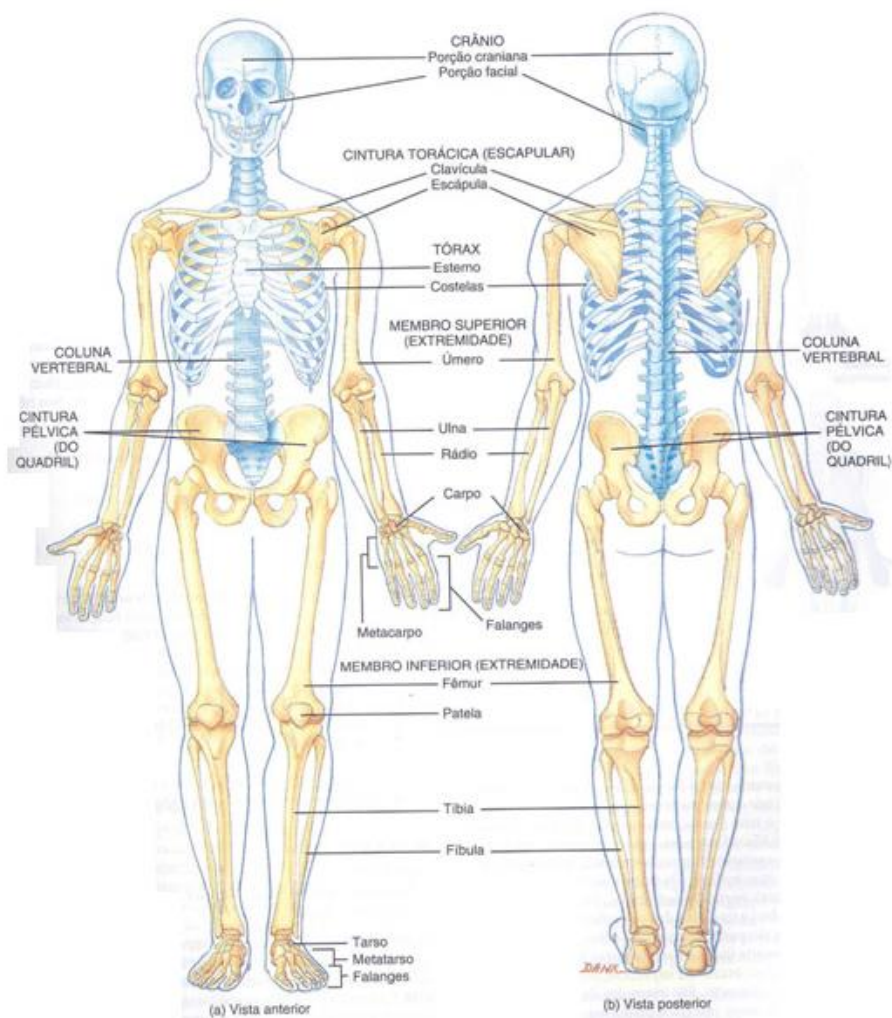
Não esqueça do Bake se quiser manter a animação no seu personagem e apagar o segundo.

Extra: testando a exportação do personagem com FBX Review

A melhor forma de testar se o personagem exportou corretamente (seja feito com esqueleto manual ou com HumanIK), verificando também a animação, é através de um visualizador de modelos (abre formato fbx e vários outros) oficial da Autodesk. É uma pequena aplicação que roda independente do Maya. Baixe aqui: (precisa fazer login, o mesmo usado para baixar Maya) <https://www.autodesk.com/products/fbx/fbx-review>

Extra: referência visual: anatomia esqueleto humano

O formato do osso não importa. O que interessa é o ponto de rotação (joint) estar corretamente ajustado com a anatomia do personagem, para deformar da melhor forma possível. Deve coincidir com os detalhes extras na malha.



Vídeos de referência sobre criação personagem:

- Referência para modelar - <https://youtu.be/-EOqJwY1V10>
- Blocagem (início modelagem) - <https://youtu.be/d38p6xKle84>
- Costurando a malha - <https://youtu.be/UFMvBJjLISo>
- Mapeamento - <https://youtu.be/kkzIHWkhNZ4>
- Esqueleto - https://youtu.be/C_cuR2xQb-0
- Rigging - <https://youtu.be/EcLEzfnuXEc>
- Skin e exportação - https://youtu.be/0PT_mTGDwSI
- HumanIK - <https://youtu.be/HxHaVIBlqf4>