

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA

Ana Martins

Marcha em passadeira

DATA

6 de outubro de 2026

IDADE

35 anos

MODALIDADE

Corrida e futebol

PROFISSIONAL

Joana Silva

Analisámos a sua forma de andar, de frente e de lado, para perceber como se movem as ancas, os joelhos e os tornozelos.

O seu resumo

Em cada exercício, o semáforo resume o que observámos. Abaixo explicamos, em linguagem simples, o que está bem, o que podemos melhorar e onde focar o treino.

● Bom ● A acompanhar ● A trabalhar ● Sem referência

Marcha: vista frontal

● A acompanhar

O movimento está globalmente bem, com alguns pontos a melhorar que se podem trabalhar com treino.

● O QUE ESTÁ BEM

- Alinhamento do joelho: dentro do esperado.
- Equilíbrio do tronco: dentro do esperado.
- Simetria dos passos: dentro do esperado.

● O QUE PODEMOS MELHORAR

- Durante o apoio no lado esquerdo, a bacia desce do lado oposto mais do que o esperado.

● FOCOS DE TREINO SUGERIDOS

- Fortalecimento do glúteo médio e dos abdutores da anca, integrado em exercícios de marcha e de apoio numa perna.

Marcha: vistas laterais direita e esquerda

● A acompanhar

O movimento está globalmente bem, com alguns pontos a melhorar que se podem trabalhar com treino.

● O QUE ESTÁ BEM

- Ritmo dos passos: dentro do esperado.
- Tempo de apoio no pé: dentro do esperado.
- Joelho ao pousar o pé: dentro do esperado.

● O QUE PODEMOS MELHORAR

- Do lado direito e esquerdo, o impulso do pé no final do passo é menor do que o esperado.
- Amortecimento do joelho: diferença relevante entre lados, menos favorável na perna esquerda.

● FOCOS DE TREINO SUGERIDOS

- Fortalecimento dos gêmeos e do solhar (elevações dos calcanhares) e trabalho de impulso na marcha.
- Exercícios unilaterais com mais trabalho no lado menos favorável, para reduzir a diferença entre lados.

Notas do profissional

Relatório de exemplo com dados fictícios.

Esta avaliação por vídeo é um rastreio do movimento e não constitui um diagnóstico. Os resultados devem ser interpretados pelo profissional de saúde, em conjunto com a avaliação clínica.

TAREFA 1 DE 2

Marcha: vista frontal

A acompanhar

Marcha em passadeira filmada de frente. Avalia a queda pélvica, o alinhamento dos joelhos, a largura do passo e a oscilação lateral do tronco.

Velocidade: 5,0 km/h

QUALIDADE DA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · E 14 · Detecção 100 % · 60 fps

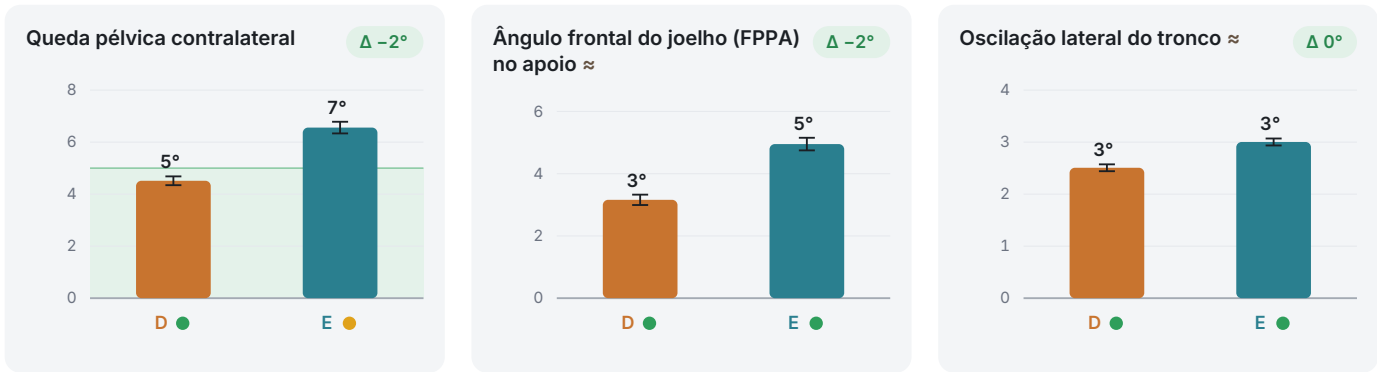
Resultados

Métrica	Direita	Esquerda	Assimetria LSI · D – E	Referência
Queda pélvica contralateral	5° ± 0,2	7° ± 0,2	-2°	0-5° Perry & Burnfield 2010
Ângulo frontal do joelho (FPPA) no apoio ≈	3° ± 0,2	5° ± 0,2	-2°	Sem norma 2D: comparar lados e evolução
Oscilação lateral do tronco ≈	3° ± 0,1	3° ± 0,1	0°	Sem norma 2D: comparar lados e evolução
Largura do passo ≈	0,71		—	Sem norma 2D (adultos 5-13 cm): acompanhar a evolução Hollman 2011
Simetria do tempo de passo *	98 %		—	95-100 %

dentro da referência limitrofe fora da referência sem norma (comparar lados)
* limiar proposto a partir de média ± DP publicadas (a validar)
≈ sem norma 2D fiável: comparar lados e acompanhar no tempo
Assimetria: LSI = lado menor ÷ lado maior × 100 %; ou diferença D – E (direita – esquerda).
Valores: média ± DP das repetições/ciclos válidos.

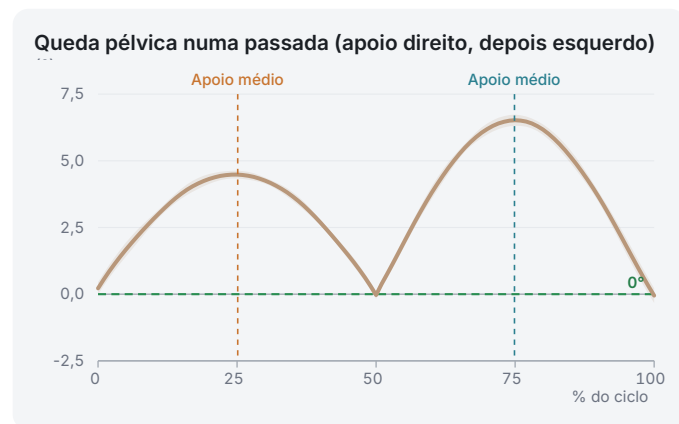
Direita vs esquerda

Direita Esquerda Faixa de referência



Ao longo do movimento

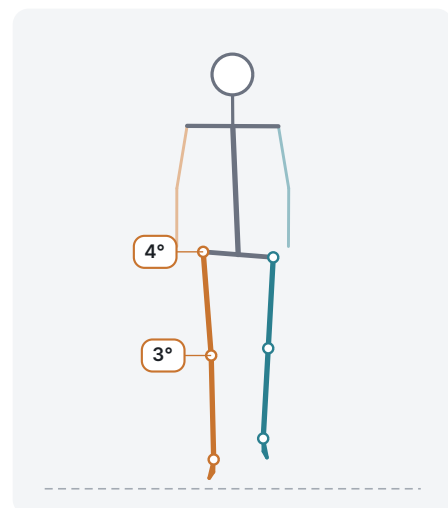
Global média $\pm$ DP limite de referência



Posições-chave

Vista de frente: o lado direito do cliente aparece à esquerda da imagem.

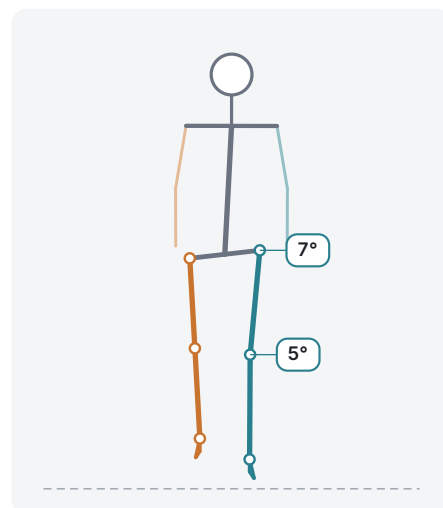
Marcha de frente: apoio médio Perna direita



● Ângulo frontal do joelho (FPPA) no apoio · D: 3°

● Queda pélvica contralateral · D: 4°

Marcha de frente: apoio médio Perna esquerda



● Ângulo frontal do joelho (FPPA) no apoio · E: 5°

● Queda pélvica contralateral · E: 7°

TAREFA 2 DE 2

Marcha: vistas laterais direita e esquerda

A acompanhar

Velocidade: 5,0 km/h

QUALIDADE DA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · E 13 · Detecção 100 % · 60 fps

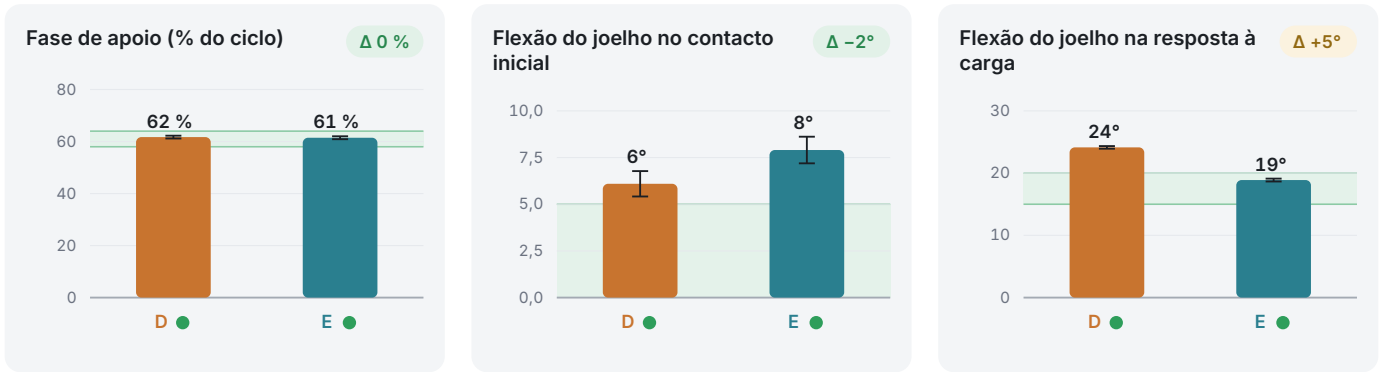
Resultados

Métrica	Direita	Esquerda	Assimetria LSI · D – E	Referência
Cadência	109 spm		—	100–120 spm Tudor-Locke 2020; Oberg 1993
Fase de apoio (% do ciclo)	62 % ± 0,5	61 % ± 0,6	0 %	58–64 % Perry & Burnfield 2010
Flexão do joelho no contacto inicial	6° ± 0,7	8° ± 0,7	–2°	0–5° Perry & Burnfield 2010
Flexão do joelho na resposta à carga	24° ± 0,2	19° ± 0,2	+5°	15–20° Perry & Burnfield 2010
Flexão máxima do joelho na oscilação	62° ± 0,2	58° ± 0,2	+3°	60–65° Perry & Burnfield 2010
Flexão da anca no contacto inicial	29° ± 0,4	28° ± 0,6	+1°	25–35° Perry & Burnfield 2010
Extensão máxima da anca	14° ± 0,2	11° ± 0,2	+2°	10–20° Perry & Burnfield 2010
Dorsiflexão máxima do tornozelo no apoio	20° ± 0,5	16° ± 0,4	+4°	8–12° Perry & Burnfield 2010
Flexão plantar após a saída do pé	10° ± 0,5	8° ± 0,5	+2°	15–20° Perry & Burnfield 2010
Inclinação anterior do tronco	3°		—	0–5° Perry & Burnfield 2010

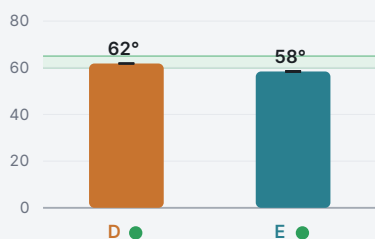
dentro da referência limitrofe fora da referência sem norma (comparar lados)
Assimetria: LSI = lado menor ÷ lado maior × 100 %; ou diferença D – E (direita – esquerda).
Valores: média ± DP das repetições/ciclos válidos.

Direita vs esquerda

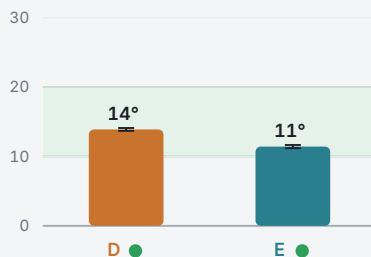
Direita Esquerda Faixa de referência



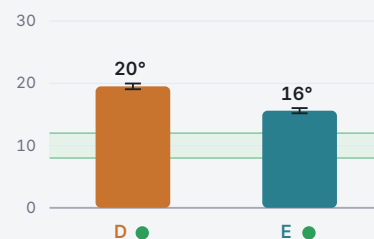
Flexão máxima do joelho na oscilação

 $\Delta +3^\circ$ 

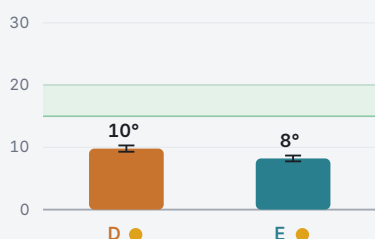
Extensão máxima da anca

 $\Delta +2^\circ$ 

Dorsiflexão máxima do tornozelo no apoio

 $\Delta +4^\circ$ 

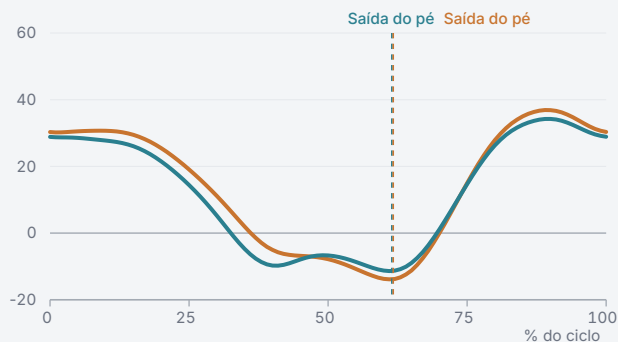
Flexão plantar após a saída do pé

 $\Delta +2^\circ$ 

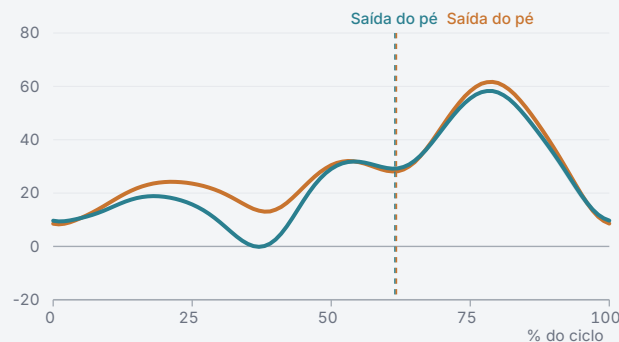
Ao longo do movimento

Direita Esquerda média $\pm$ DP

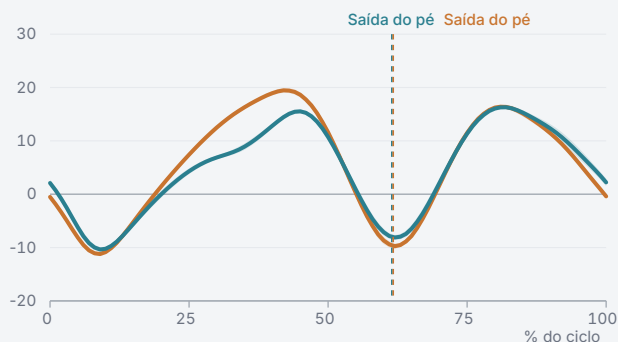
Anca: flexão (+) / extensão (-) ao longo do ciclo (°)



Joelho: flexão ao longo do ciclo (°)



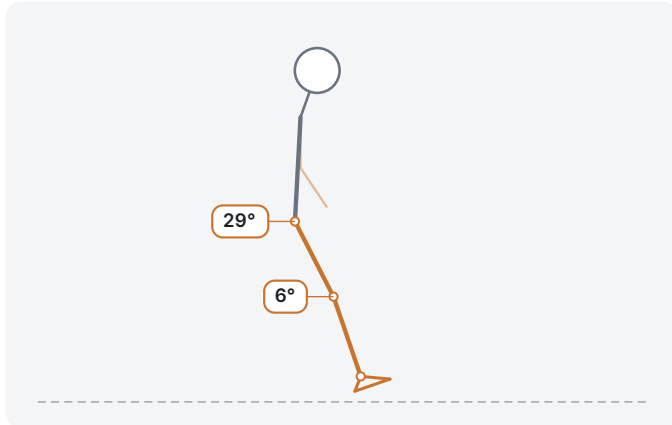
Tornozelo: dorsiflexão (+) / flexão plantar (-) (°)



Posições-chave

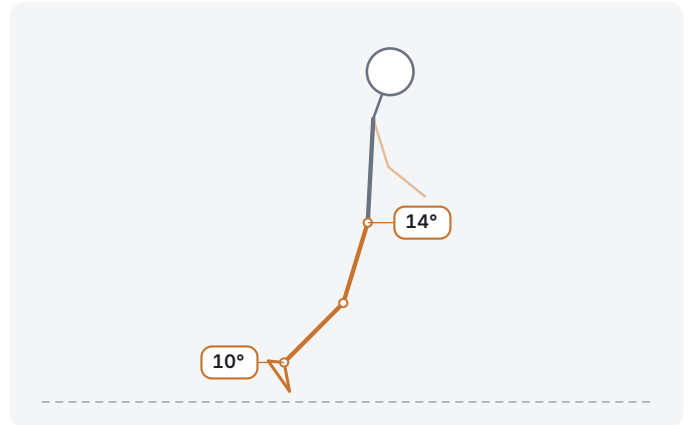
Vista lateral, reconstruída a partir das articulações detetadas (sem fotografia).

Marcha: contacto inicial Perna direita



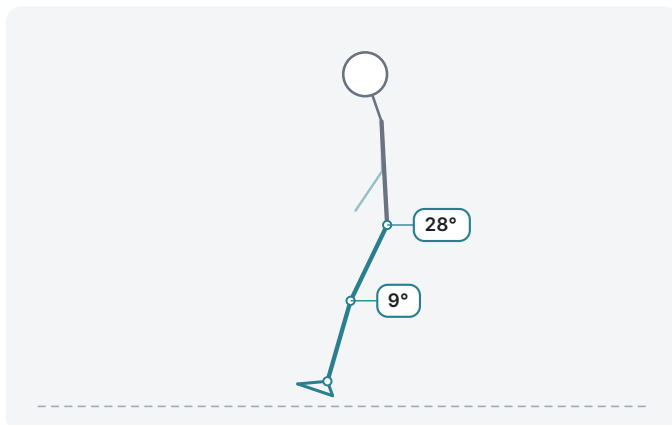
- Flexão da anca no contacto inicial · D: 29°
- Flexão do joelho no contacto inicial · D: 6°

Marcha: saída do pé Perna direita



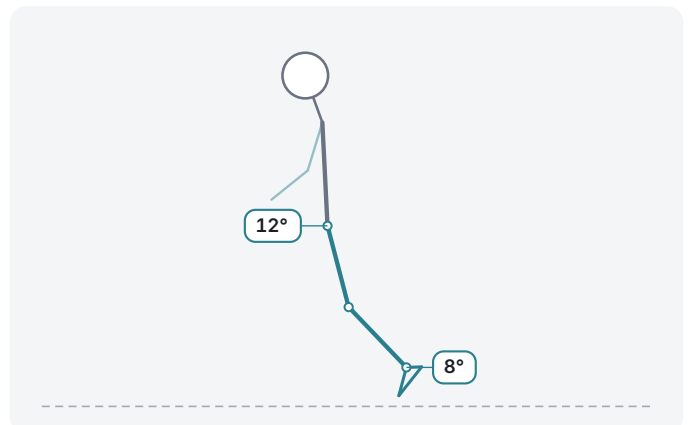
- Flexão plantar após a saída do pé · D: 10°
- Extensão máxima da anca · D: 14°

Marcha: contacto inicial Perna esquerda



- Flexão da anca no contacto inicial · E: 28°
- Flexão do joelho no contacto inicial · E: 9°

Marcha: saída do pé Perna esquerda



- Flexão plantar após a saída do pé · E: 8°
- Extensão máxima da anca · E: 12°

Métodos e referências

Como foi feita a avaliação

A avaliação foi feita com vídeo 2D gravado num iPhone. Um modelo de estimativa de pose deteta automaticamente as articulações em cada fotograma; ângulos, distâncias e tempos resultam da média das repetições ou ciclos válidos de cada lado. As curvas mostram a média $\pm$ desvio-padrão normalizada a 0–100 % da repetição ou do ciclo (ou em milissegundos após o contacto).

Limitações

Os ângulos medidos em 2D são projeções no plano da câmara e dependem do alinhamento e da distância da câmara, da roupa e da iluminação. Face à análise 3D de referência, o erro típico da estimativa de pose 2D é de 4–7° (Stenum 2021). Diferenças entre avaliações menores do que o erro de medida devem ser interpretadas com cautela.

Como ler os resultados

Semáforo: verde = dentro da referência; âmbar = limítrofe, a acompanhar; vermelho = fora da referência, a trabalhar; cinzento = sem norma 2D fiável — comparar os dois lados e acompanhar ao longo do tempo. A assimetria é dada pelo índice de simetria entre membros ($LSI = \text{lado menor} \div \text{lado maior} \times 100 \%$) ou pela diferença direita – esquerda.

Referências: valores sem marca são normas publicadas; * = limiar proposto a partir de médias $\pm$ desvio-padrão ou do erro de medida publicados (a validar clinicamente); $\approx$ = sem norma 2D fiável. As referências dependem do sexo e do perfil (atleta ou população geral).

Esta avaliação é um rastreio do movimento e não um diagnóstico. Os resultados devem ser interpretados pelo profissional de saúde em conjunto com a história clínica e o exame físico.

Referências citadas

1. Hollman 2011
2. Oberg 1993
3. Perry & Burnfield 2010. Gait Analysis: Normal and Pathological Function, 2nd ed.
4. Stenum 2021. PLoS Comput Biol. doi:10.1371/journal.pcbi.1008935
5. Tudor-Locke 2020