



Escola Superior de Saúde  
Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Valores normativos para avaliações da sensação  
de posição articular do joelho em indivíduos  
jovens saudáveis**

Christine De Sá Miranda

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[42429@ufp.edu.pt](mailto:42429@ufp.edu.pt)

Joana Azevedo

Mestre em Fisioterapia Desportiva

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[jsazevedo@ufp.edu.pt](mailto:jsazevedo@ufp.edu.pt)

Porto, 2 de maio de 2025

## Resumo

**Objetivo:** estabelecer valores normativos para diferentes testes de avaliação da sensação de posição articular (SPA) do joelho em indivíduos jovens saudáveis, e perceber quais os parâmetros de avaliação que produzem erros de reposicionamento inferiores.

**Metodologia:** Neste estudo observacional e transversal participaram 52 jovens. A SPA do joelho foi avaliada para os ângulos-alvo de 20° e 45° de flexão, nas posições de: sentado e decúbito ventral (DV), nas quais foram realizados reposicionamentos concêntricos e excêntricos; e em pé, em apoio bipodal e unipodal. **Resultados:** Na posição de sentado os valores variaram entre 2.1°-3.7°, em DV entre 3.6-5.3°, os bipodais entre 3.0°-4.3° e os unipodais entre 2.3°-3.0°. Os erros foram significativamente diferentes entre as posições ( $p<0.001$ ), sendo superiores em DV. Nos testes para 45°, os erros foram superiores em sentado e em DV, mas inferiores nos testes em pé. Os testes bipodais apresentaram erros significativamente maiores do que os unipodais ( $p=0.013$ ).

**Conclusão:** Os valores normativos estabelecidos podem auxiliar os fisioterapeutas na identificação de indivíduos com défices proprioceptivos e risco aumentado de lesão.

**Palavras-chave:** joelho; sensação de posição articular; valores normativos; propriocepção.

## Abstract

**Aim:** to establish normative values for different knee joint position sense (JPS) tests in healthy young individuals, and to understand which parameters produce lower repositioning errors. **Methods:** This observational and cross-sectional study involved 52 young individuals. Knee JPS was assessed for the target angles of 20° and 45° of flexion, in the following positions: sitting and prone, in which concentric and eccentric repositionings were performed; and standing, with bipedal and unipedal support. **Results:** In the sitting position, the values varied between 2.1°-3.7°, in prone between 3.6-5.3°, in bipedal positions between 3.0°-4.3° and in unipedal positions between 2.3°-3.0°. The errors were significantly different between positions ( $p<0.001$ ), being higher in prone. In the 45° tests, the errors were greater in sitting and prone, but smaller in standing tests. Bipedal tests presented significantly higher errors than unipedal tests ( $p=0.013$ ). **Conclusion:** The established normative values can assist physiotherapists in identifying individuals with proprioceptive deficits and increased risk of injury. **Keywords:** knee; joint position sense; normative values; proprioception.

## 1. Introdução

De acordo com Riemann et al. (2002), a sensação de posição articular (SPA) é uma submodalidade da propriocepção que avalia a capacidade de reproduzir com precisão um ângulo articular previamente demonstrado, sem recorrer à informação visual. Diversos protocolos têm sido aplicados na literatura para avaliar a SPA do joelho, sendo por isso necessário considerar diferentes parâmetros aquando do planeamento de um protocolo de avaliação, tais como: o método de posicionamento e de reposicionamento, ou seja, se ativo e/ou passivo (Ju et al., 2010); as posições de teste, isto é, se o indivíduo será avaliado na posição de sentado, deitado ou em pé, o que determina se a avaliação será realizada em cadeia cinética aberta e/ou fechada (Lokhande et al., 2013; Olsson et al., 2004); as direções do movimento durante o reposicionamento (para flexão e/ou extensão), podendo-se descrever reposicionamentos concêntricos e/ou excêntricos (Clark et al., 2016); os ângulos-alvo a avaliar, e se estes serão pertencentes a amplitudes intermédias, extremas da amplitude de movimento (ADM) da articulação do joelho ou ambas (Gear, 2011); para além de se definir se estes ângulos serão reproduzidos pelo membro dominante, pelo não-dominante ou pelos dois (Azevedo, Rodrigues, et al., 2024).

Vários são os mecanorreceptores que continuamente fornecem informação aferente ao sistema nervoso central (SNC) acerca da posição do joelho. Os mecanorreceptores musculares (órgãos tendinosos de Golgi e fusos neuromusculares), e em particular, os fusos neuromusculares, são os que apresentam uma maior contribuição (Craig & Rollman, 1999; Gandevia & Burke, 1992; Lephart et al., 1998). Seguem-se os mecanorreceptores articulares, como as terminações de Ruffini e Golgi e os corpúsculos de Paccini. Por último, surgem os recetores cutâneos, como os discos de Merkel e os corpúsculos de Meissner, que têm uma contribuição mínima (Lephart et al., 1998).

Segundo Proske (2023), os fusos neuromusculares são capazes de fornecer informação sobre a posição ao longo de toda a ADM, embora de acordo com Docherty et al. (1998), os mecanorreceptores musculares sejam particularmente ativos em amplitudes intermédias, sendo que no joelho corresponde ao intervalo de amplitudes entre os 40° e 80° de flexão do joelho (Olsson et al., 2004). Relativamente aos mecanorreceptores articulares, estes estão mais ativos em ângulos próximos às extremidades da amplitude de movimento (Proske, 2023; Riemann & Lephart, 2002). Assim, considerando os mecanorreceptores que se objetiva avaliar, os ângulos-alvo devem ser selecionados tendo em conta este conhecimento.

Nas posições adotadas em avaliações da SPA do joelho, sendo a posição sentada a mais frequentemente utilizada, os estudos existentes focam-se predominantemente em reposicionamentos concêntricos. No entanto, as contrações excêntricas geram estímulos mais intensos nos fusos neuromusculares (LaStayo et al., 2003), verificando-se escassez de estudos que comparem a acuidade propriocetiva entre estes tipos de reposicionamento.

Para além de identificar indivíduos com défices propriocetivos que possam ter estabilidade articular comprometida e um risco acrescido de lesões no joelho, inclusive em atividades da vida diária, estabelecer valores normativos para a SPA do joelho, no caso de atletas, poderá ser relevante para monitorizar a eficácia de programas de reabilitação ou até para auxiliar a decisão de retorno à prática desportiva. Até ao momento, apenas os estudos de Relph & Herrington (2016) e de Lee & Lim (2023) apresentaram dados normativos sobre a SPA do joelho. Contudo, estes autores estabeleceram valores para testes realizados apenas na posição de sentado (Lee & Lim 2023; Relph & Herrington 2016) ou em unipodal (Lee & Lim 2023). Deste modo, mantém-se a necessidade de estabelecer valores de referência para outras posições de teste e através de diferentes tipos de reposicionamento, de forma a refletir a totalidade das atividades funcionais desempenhadas por um indivíduo durante o seu dia a dia ou em contexto desportivo. Neste sentido, o objetivo deste estudo é estabelecer valores normativos para diferentes testes de avaliação da SPA do joelho em indivíduos jovens saudáveis, e perceber quais os parâmetros de avaliação que produzem erros de reposicionamento inferiores.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Design do estudo e Participantes**

Foi conduzido um estudo observacional e transversal, constituído por uma amostra de 52 jovens saudáveis (27 do sexo masculino e 25 do sexo feminino) que cumpriram os critérios de elegibilidade estabelecidos. A recolha de dados foi realizada nas instalações da Escola Superior de Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

## **2.2. Critérios de elegibilidade**

Os critérios de inclusão para este estudo foram: i) indivíduos do sexo masculino e feminino; ii) com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos (Azevedo, Rodrigues, et al., 2024); iii) com ADM completa da articulação do joelho (Pradeep et al., 2016); iv) e sem história de lesões nos membros inferiores nos últimos 6 meses (Ju et al., 2010). Pelo contrário, foram excluídos aqueles com: i) história de cirurgia nos membros inferiores (Moradi et al., 2014); ii) presença de patologia neurológica ou vestibular (Salgado et al., 2015); iii) testes de integridade articular do joelho positivos; iv) e os que se encontrassem a utilizar medicamentos com potencial interferência no SNC, equilíbrio ou controlo motor, como por exemplo, sedativos, ansiolíticos, analgésicos, anti-inflamatórios, relaxantes musculares ou antibióticos (Salgado et al., 2015). Além disso, os participantes foram instruídos a evitar o consumo de álcool e a prática de exercício físico intenso nas 48 horas que antecedem a participação no estudo.

## **2.3. Procedimentos éticos**

Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos envolvidos no estudo previamente à sua participação no mesmo. Para participarem, assinaram um formulário de consentimento informado, declarando por escrito a sua aceitação em participar. Também foi fornecida a informação de que poderiam desistir da participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo pessoal, de acordo com a Declaração de Helsínquia. Foi garantido aos participantes o anonimato e a confidencialidade dos dados recolhidos assegurando que estes não seriam utilizados para outras finalidades além das previstas nesta investigação. Para assegurar este compromisso, foi atribuído a cada participante um código numérico, evitando assim a identificação pessoal no questionário ou nos dados recolhidos. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa, com o código ESS/PI – 621/24-2, datado de 21 de outubro 2024.

## **2.4. Instrumentos e procedimentos metodológicos**

Os participantes iniciaram pelo preenchimento do consentimento informado, e de seguida, pelo questionário de caracterização da amostra (anexo I) para avaliar variáveis como a idade, sexo, dominância do membro inferior, peso, altura e identificar a presença de critérios de exclusão. O peso e a altura foram auto-reportados pelos participantes e o

cálculo do índice de massa corporal (IMC) foi efetuado *a posteriori*. O membro inferior dominante foi definido como o preferido para chutar uma bola. De seguida, foram submetidos a uma avaliação dos testes de integridade articular do joelho, que incluiu os testes de: gaveta anterior, gaveta posterior, *Lachman*, stresse em valgo e varo. Os ângulos-alvo a serem demonstrados através do goniómetro digital (*Parkside®* HG00962B) foram os de 20° (Ali et al., 2013) e de 45° de flexão do joelho (Bozkurt et al., 2020). A perna dos participantes foi posicionada de forma lenta e passiva no ângulo-alvo, e depois, o participante teve de manter e memorizar a posição durante cinco segundos. Em seguida, os participantes deviam retornar à posição inicial e, logo após reposicionar de forma ativa até ao ângulo-alvo previamente demonstrado. Foram realizadas três tentativas para cada avaliação, sendo considerada a média das três medições. Todas as avaliações foram realizadas utilizando um reposicionamento ipsilateral, e tanto o membro dominante como o não-dominante foram avaliados. As avaliações da SPA do joelho foram conduzidas num ambiente silencioso e com os participantes vendados.

As avaliações da SPA do joelho foram realizadas em três posições diferentes:

- Na posição de sentado (cadeia cinética aberta), no qual foram efetuados dois testes, considerando duas direções de movimento: o reposicionamento para extensão (teste concêntrico) que consistia em partir da posição inicial de 90° de flexão do joelho até atingir um dos ângulos-alvo; e o reposicionamento para flexão (teste excêntrico) partindo de uma posição inicial de extensão completa do joelho até alcançar os ângulo-alvo (Clark et al., 2016);
- Na posição de decúbito ventral (cadeia cinética aberta), no qual também foram realizados dois tipos de reposicionamento: o reposicionamento para flexão (teste concêntrico), em que a perna partia da posição inicial de extensão completa até aos ângulos-alvos; e o reposicionamento para extensão (teste excêntrico), que partia da posição inicial de 90° de flexão até aos ângulos-alvo (Clarke et al., 2016);
- Na posição de pé (cadeia cinética fechada), em que foram realizadas avaliações de forma unilateral (Lokhande et al., 2013) e bilateral (Ghiasi & Akbari, 2007). Ambos os testes começaram em extensão completa do joelho, e depois o participante executou um agachamento até atingir o ângulo-alvo, sendo por isso testes em reposicionamento excêntrico (Ghiasi & Akbari, 2007).

A ordem dos membros inferiores, das diferentes posições de testes, das direções de movimento e dos ângulos-alvo foi aleatorizada.

Os procedimentos anteriores foram registados utilizando a câmara de vídeo do *smartphone* Samsung *Galaxy A25* montada num tripé, posicionada a uma distância adequada para assegurar que todos os marcadores eram abrangidos. Estes foram colocados na pele com fita adesiva de dupla-face para permitir o posterior cálculo dos erros de reposicionamento, nos seguintes pontos: cabeça do perónio, maléolo lateral, ponto médio entre o grande trocânter e o epicôndilo lateral do fémur, e no epicôndilo lateral do fémur (Clark et al., 2016). Os vídeos foram processados no software *Kinovea* 0.8.15. Para as análises, foram examinados três frames dos últimos três segundos de cada fase de posicionamento/reposicionamento.

Desta forma, foram calculados dois erros (Bennell et al., 2005; Olsson et al., 2004): o erro angular absoluto (EAA), definido como o valor absoluto da diferença entre o ângulo-alvo e o ângulo atingido pelo participante, referindo-se à magnitude dos erros; e o erro angular relativo (EAR), definido como a diferença aritmética entre o ângulo-alvo e o ângulo alcançado pelo participante, permitindo análise da direção em que os participantes falham o ângulo-alvo.

## 2.5. Procedimentos estatísticos

A análise estatística foi realizada utilizando o software *SPSS* (versão 26.0 para *Windows*). A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*, não se tendo verificado a normalidade. Assim, as variáveis quantitativas (idade, massa corporal, altura, IMC, EAA e EAR) foram descritas através da mediana e da amplitude interquartil, enquanto as variáveis categóricas (sexo e dominância) foram apresentadas em frequência absoluta (n) e percentagem (%).

O teste não-paramétrico de *Friedman* para amostras emparelhadas foi utilizado para comparar os valores do EAA entre as três posições avaliadas (sentado, em decúbito ventral e em pé). Para a comparação entre os dois ângulos-alvo avaliados (20° e 45°) em cada uma das posições de teste, entre os reposicionamentos concêntricos e excêntricos, assim como entre os testes unipodais e bipodais, foi aplicado o teste de *Wilcoxon*. Para avaliar diferenças entre os sexos, foi ainda aplicado o teste de *Mann-Whitney*. O nível de significância estatística considerado foi  $p < 0.05$ .

### 3. Resultados

O estudo contou com a participação de 52 indivíduos, dos quais 27 eram do sexo masculino (51.9%) e 25 do sexo feminino (48.1%). A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra em termos de idade, massa corporal, estatura e IMC, tanto para a amostra total como por grupo de sexo. No que diz respeito à dominância do membro inferior, 46 participantes (88.5%) tinham como dominante o lado direito e 6 (11.5%) o lado esquerdo.

**Tabela 1:** Caracterização da amostra total e por sexo, em relação à idade, massa corporal, altura e IMC.

	Total (n=52)	Sexo Masculino (n=27)	Sexo Feminino (n=25)
<b>Idade (anos)</b>	22 (3)	23 (4)	22 (2)
<b>Massa corporal (kg)</b>	70.0 (20.0)	78.0 (15.0)	60.0 (17.5)
<b>Altura (m)</b>	1.75 (0.15)	1.80 (0.08)	1.65 (0.08)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22.49 (5.71)	24.07 (4.97)	20.92 (4.64)

Nota: Variáveis descritas em Mediana (Amplitude interquartil).

Os valores normativos da SPA do joelho para os diferentes testes avaliados estão apresentados na tabela 2, considerando os EAA e os EAR, tanto para a amostra total como para os participantes do sexo masculino e feminino. O teste de *Mann-Whitney* não revelou qualquer diferença nos erros relacionadas com o sexo ( $p < 0.05$ ), pelo que os valores normativos reportados de seguida têm em conta a amostra total.

No teste na posição de sentado, considerando o ângulo-alvo de 20°, em reposicionamento concêntrico obteve-se o valor de 2.9° para o membro dominante e de 3.0° para o não-dominante. No reposicionamento excêntrico, verificou-se um erro de 2.1° para o membro dominante e de 2.8° para o não-dominante. Aos 45°, no reposicionamento concêntrico do membro dominante obteve-se um erro de 3.7° e no não-dominante de 3.4°. Em reposicionamento excêntrico, em ambos os membros inferiores o valor foi de 3.5°.

Relativamente à posição de decúbito ventral, considerando o teste para 20°, em reposicionamento concêntrico obteve-se um erro de 3.6° no membro dominante e de 4.1° no não-dominante. No reposicionamento excêntrico, registou-se um erro de 3.6° no membro dominante e de 5.2° no não-dominante. Aos 45°, no reposicionamento concêntrico obteve-se 5.3° no membro dominante e 4.8° no não-dominante. Em reposicionamento excêntrico, o erro foi de 4.5° no membro dominante e de 5.3° no não-dominante.

Relativamente aos testes em pé, em posição bipodal aos 20°, o valor obtido foi de 4.3°, e aos 45° foi de 3.0°. Em unipodal aos 20°, o membro dominante obteve um erro de 3.0° e o não-dominante de 2.8°. Aos 45°, ambos os membros obtiveram um erro de 2.3°.

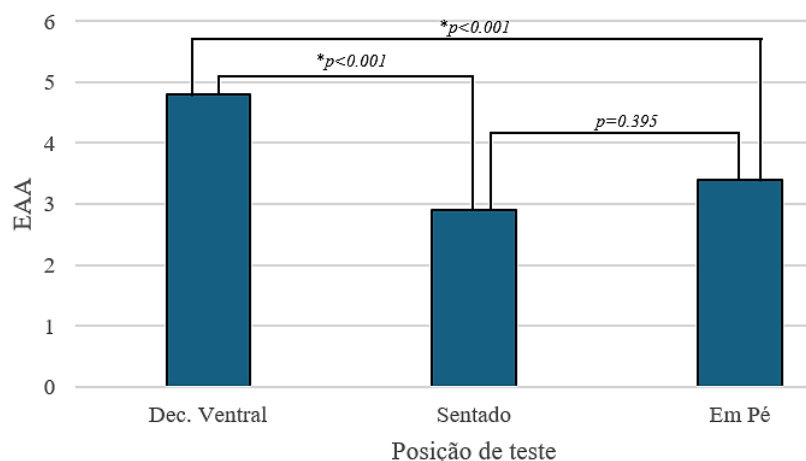
**Tabela 2:** Erros angulares absolutos (EAA) e relativos (EAR) nos diferentes testes de SPA do joelho, na amostra total e nos participantes do sexo masculino e feminino (em graus).

Posição de teste	Tipo de reposicionamento	Membro	Ângulo alvo	EAA			EAR		
				Total	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total	Sexo Masculino	Sexo Feminino
SENTADO	Concêntrico	DOM	20°	2.9 (3.7)	2.6 (3.7)	3.2 (3.5)	1.9 (6.2)	1.9 (6.1)	2.1 (6.7)
			45°	3.7 (4.8)	3.4 (5.1)	3.8 (3.4)	3.5 (5.7)	3.4 (5.6)	3.6 (5.6)
		NDOM	20°	3.0 (2.8)	3.5 (2.5)	2.8 (3.7)	1.5 (5.9)	0.3 (7.3)	2.6 (4.4)
			45°	3.4 (4.7)	4.4 (4.7)	2.9 (4.6)	3.0 (6.0)	3.0 (6.3)	2.9 (5.2)
	Excêntrico	DOM	20°	2.1 (2.5)	2.2 (2.0)	2.0 (2.9)	1.1 (3.5)	1.5 (3.7)	1.1 (4.2)
			45°	3.5 (4.7)	2.6 (3.2)	5.5 (6.0)	2.8 (5.2)	1.8 (4.1)	5.0 (6.4)
		NDOM	20°	2.8 (3.7)	2.8 (2.5)	3.3 (3.8)	0.7 (5.3)	0.5 (6.0)	1.2 (7.0)
			45°	3.5 (5.1)	3.4 (5.1)	4.1 (6.1)	3.0 (5.6)	3.4 (5.4)	2.9 (7.7)
DECÚBITO VENTRAL	Concêntrico	DOM	20°	4.6 (6.6)	6.2 (5.8)	2.9 (7.1)	-3.1 (8.1)	-6.2 (6.7)	-2.9 (7.2)
			45°	5.3 (6.6)	5.8 (7.3)	3.7 (5.3)	-5.3 (6.7)	-5.0 (8.6)	-2.8 (4.7)
		NDOM	20°	4.1 (6.9)	3.6 (6.6)	4.7 (9.0)	-4.1 (6.9)	-3.6 (6.6)	-4.7 (9.6)
			45°	4.8 (6.3)	4.8 (6.1)	4.9 (6.0)	-4.1 (8.4)	-4.2 (10.1)	-3.1 (5.9)
	Excêntrico	DOM	20°	3.6 (5.5)	3.4 (5.9)	4.5 (4.8)	-3.5 (5.9)	-3.3 (6.1)	-4.0 (5.1)
			45°	4.5 (5.7)	3.7 (5.3)	5.1 (6.9)	-3.4 (10.4)	-1.1 (8.2)	-3.8 (8.5)
		NDOM	20°	5.2 (4.6)	4.8 (3.7)	6.0 (5.0)	-5.1 (6.4)	-4.4 (5.9)	-5.7 (7.0)
			45°	5.3 (7.5)	4.0 (4.2)	6.6 (9.6)	-5.4 (13.0)	-0.9 (9.2)	-5.1 (13.9)
EM PÉ	Unipodal	DOM	20°	3.0 (4.2)	2.2 (3.5)	3.9 (4.3)	-2.4 (5.2)	-2.0 (3.6)	-2.7 (8.1)
			45°	2.3 (2.8)	3.4 (3.9)	2.1 (2.2)	-0.2 (4.7)	-0.2 (5.7)	-0.2 (4.3)
		NDOM	20°	2.8 (3.1)	3.4 (2.8)	2.1 (3.4)	-1.8 (4.4)	-2.2 (5.1)	-1.6 (4.2)
			45°	2.3 (3.2)	2.7 (3.7)	3.0 (2.8)	-1.1 (5.5)	-0.2 (5.6)	-1.6 (5.1)
	Bipodal	20°	4.3 (4.3)	5.0 (4.9)	3.3 (4.1)	-3.7 (5.5)	-4.4 (5.5)	-2.5 (6.6)	
		45°	3.0 (3.4)	3.6 (3.4)	3.0 (3.3)	-2.4 (5.1)	-2.1 (6.9)	-2.5 (4.3)	

Legenda: DOM: membro dominante; EAA: erros angulares absolutos, EAR: erros angulares relativos; NDOM: membro não-dominante. Variáveis descritas em Mediana (Amplitude interquartil).

Relativamente aos EAR, observa-se que, nos testes realizados na posição sentada, os participantes falharam os ângulos-alvo realizando uma extensão superior à pretendida (valores positivos). Nos restantes testes, verificou-se o efeito oposto, com os ângulos-alvo a serem falhados no sentido da flexão (valores negativos).

Relativamente aos EAA, a comparação entre os testes nas posições de sentado, decúbito ventral e em pé revelou diferenças estatisticamente significativas entre eles ( $p < 0.001$ ). As comparações par a par não identificaram diferenças significativas nos EAA entre os testes nas posições de sentado e em pé ( $p = 0.395$ ). No entanto, foram encontradas diferenças significativas entre as posições em pé e decúbito ventral ( $p < 0.001$ ), assim como entre as posições de sentado e decúbito ventral ( $p < 0.001$ ), sendo que, em ambos os casos, os testes realizados nas posições de decúbito ventral resultaram em erros significativamente maiores (Figura 1).

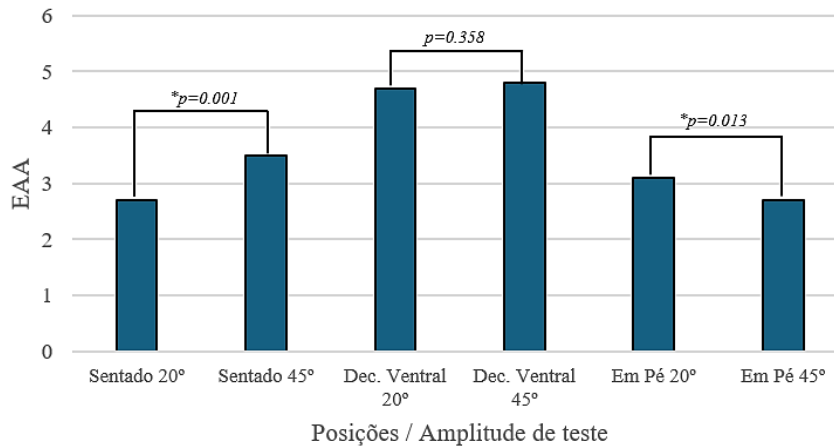


**Figura 1:** Comparação dos EAA entre as posições de teste de SPA do joelho.

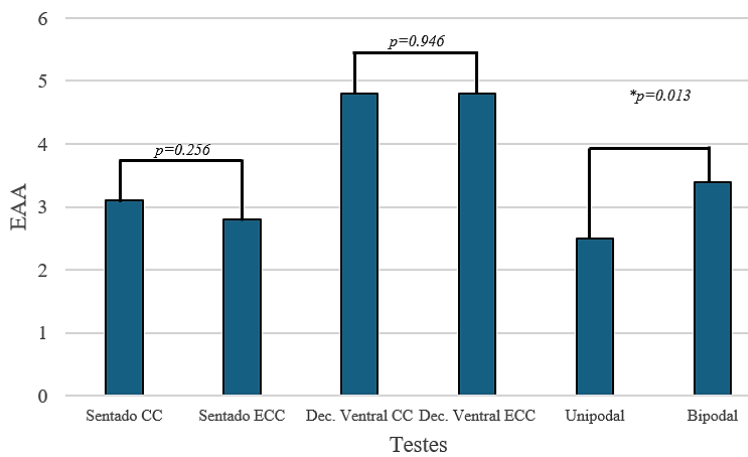
A mediana dos EAA obtidos indica que nos testes realizados nas posições de sentado e decúbito ventral (em cadeia cinética aberta), os erros tendem a ser maiores na amplitude de 45° em comparação com a de 20°. Pelo contrário, nos testes realizados em pé (em cadeia cinética fechada), tanto unipodais como bipodais, os erros parecem ser menores na amplitude de 45°. Esta tendência foi confirmada pelo teste de *Wilcoxon* (Figura 2), que revelou que nos testes da posição de sentado, os EAA foram significativamente mais elevados no reposicionamento para 45°. A mesma tendência foi observada nos testes em decúbito ventral, embora não tenham sido encontradas diferenças significativas

( $p=0.358$ ). Por fim, nos testes em pé, os erros foram significativamente maiores no reposicionamento para o ângulo de 20° ( $p=0.013$ ).

Pela Figura 3 é possível verificar que não existe diferença nos EAA entre os reposicionamentos concêntricos e excêntricos ( $p>0.05$ ). Por fim, os testes bipodais apresentaram EAA significativamente mais elevados em comparação com os testes unipodais ( $p=0.013$ ).



**Figura 2:** Comparação das EAA entre os ângulos-alvo nos diferentes testes de SPA do joelho



**Figura 3:** Comparação das EAA entre os testes concêntricos e excêntricos, e entre os testes unipodais e bipodais.

#### 4. Discussão

Este estudo teve como objetivo estabelecer valores normativos para diferentes testes de avaliação da SPA do joelho em indivíduos jovens saudáveis, e perceber quais os parâmetros de avaliação que produzem erros de reposicionamento inferiores.

No presente estudo, foram obtidos valores normativos baseados nos EAA para a posição de sentado a 45° de 3.7° no reposicionamento concêntrico e 3.5° no reposicionamento excêntrico. Estes resultados foram comparados com os do estudo de Relph & Herrington (2016), que também avaliou a SPA do joelho na posição de sentado, tanto por reposicionamento concêntrico como excêntrico. Para efeitos de comparação com o estudo mencionado, foram considerados os dados reportados para a faixa etária dos 15-29 anos (n=29), e sendo que o estudo mencionado utilizou amplitudes aleatórias dentro de intervalos de amplitudes consideradas intermédias da amplitude de movimento do joelho, foi realizada a comparação dos erros obtidos pelo presente estudo para a amplitude intermédia de 45°. Os valores normativos reportados por Relph & Herrington (2016) foram de 2.7° (vs. 3.7° no presente estudo) para o reposicionamento concêntrico; e 3.6° (vs. 3.5° no presente estudo) para o reposicionamento excêntrico. Relativamente ao reposicionamento concêntrico, verifica-se uma diferença de 1°, sendo o erro superior no presente estudo, o que pode ser atribuído ao facto de o presente estudo reportar a mediana e o de Relph & Herrington (2016) reportar a média. Apesar disto, no reposicionamento excêntrico verificam-se valores praticamente similares. Adicionalmente, é importante referir que, as diferenças nos ângulos utilizados, tamanhos amostrais e metodologias específicas de recolha de dados podem influenciar a comparabilidade direta dos valores.

Os valores normativos obtidos no presente estudo foram, na posição sentada, 2.6° a 20° e 3.4° a 45°; e, na posição unipodal, 3.0° a 20° e 2.3° a 45°.

Ainda para a posição de sentado, o estudo de Lee & Lim (2023) reportou também valores normativos para 21 indivíduos dentro da faixa etária do presente estudo, sendo que foi apenas realizado um reposicionamento concêntrico, embora tenham considerado os ângulos-alvo de 30° e 50°. Por se tratarem de ângulos correspondentes a amplitudes extremas e intermédias, respetivamente, estes serão comparados com os resultados relativos aos ângulos de 20° e 45° do presente estudo. Lee & Lim (2023) reportaram então a 30° um valor de 2.0° (vs. 2.6° no presente estudo), e de 3.0° (vs. 3.4° do presente estudo) a 50°, o que revela valores relativamente aproximados. Lee & Lim (2023) reportaram

ainda valores normativos para testes em unipodal, correspondendo a 1.5° (vs. 3.0° no presente estudo) a 30°, e 2.5° (vs 2.3° no presente estudo) a 50°, verificando-se por isso uma diferença mais acentuada na comparação dos ângulos extremos (20° e 30°), com o presente estudo a mostrar erros superiores. Similarmente ao estudo de Relph & Herrington (2016), Lee & Lim (2023) também reportam a média em vez da mediana, para além de que é de salientar o reduzido tamanho da amostra deste estudo para a faixa etária em foco (n=21), comparativamente ao tamanho da amostra do presente estudo (n=52). Para além disto, apesar de terem utilizado dois ângulos-alvo (extremos e intermédios), as amplitudes comparadas não foram exatamente as mesmas, sendo possível que o fuso neuromuscular, por ser um recetor de alongamento muscular, possa ter uma ativação distinta a diferentes amplitudes da ROM do joelho, tendo em conta a quantidade de alongamento do músculo nas amplitudes testadas, o que pode limitar a comparação realizada.

Relativamente à acuidade propriocetiva nas posições de teste, os presentes resultados demonstraram que em decúbito ventral os erros são superiores do que na posição de sentado ou de pé. Similarmente, Olsson et al. (2004), observaram EAA mais elevados na posição de decúbito ventral em comparação com a posição sentada. Também Ghiasi & Akbari (2007) encontraram EAA significativamente maiores na posição de decúbito ventral comparativamente aos registados na posição de pé. Desta forma, tanto os resultados do presente estudo, bem como os dos estudos mencionados, sugerem que para se obterem EAA inferiores, as avaliações da SPA do joelho devem ser preferencialmente conduzidas nas posições de sentado e de pé.

Relativamente à acuidade propriocetiva entre os diferentes ângulos, os presentes resultados demonstraram EAA mais elevados nos testes para 45° em comparação com os 20°, na posição de sentado e em decúbito ventral. Conforme introduzido, os mecanorreceptores articulares são predominantemente ativados nas extremidades das amplitudes de movimento, fornecendo pouca informação em amplitudes intermédias (Ribeiro & Oliveira, 2008). Em contrapartida, os fusos neuromusculares, apesar de serem mecanorreceptores musculares que predominantemente estão mais ativos em amplitudes intermédias, são capazes de garantir informação propriocetiva ao longo de toda a amplitude de movimento de uma articulação (Lephart et al., 2000; Mochizuki & Amadio, 2006; Proske & Gandevia, 2012). Desta forma, pode haver uma maior acuidade propriocetiva em amplitudes extremas, pela contribuição dos mecanorreceptores

articulares e musculares (neste caso, do fuso neuromuscular) para o *input* proprioceptivo, o que pode justificar os menores erros registados a 20°. No entanto, nos testes realizados em pé, observa-se o oposto, ou seja, uma maior acuidade proprioceptiva nos testes para 45°. Este resultado pode ser justificado pelo facto de ter sido descrito anteriormente que os fusos neuromusculares apresentam maior ativação em contextos de cadeia cinética fechada, devido ao maior recrutamento muscular e estabilidade articular exigidos. Além disso, quanto maior o alongamento muscular, maior poderá ser a ativação dos fusos neuromusculares. Efetivamente, a amplitude percorrida para um agachamento até aos 45° é superior àquela de um agachamento apenas até aos 20° e flexão do joelho, sugerindo-se assim que os fusos neuromusculares, por sentirem uma quantidade de alongamento superior num reposicionamento para 45°, poderão ter uma ativação média superior e isto contribuir para uma acuidade superior.

No estudo de Lee & Lim (2023) referido anteriormente, não houve diferenças significativas nos EAA entre os dois ângulos testados (30° e 50°), o que não está em concordância com o presente estudo. Adicionalmente, o estudo de Andersen et al. (1995) não observou diferenças significativas entre os ângulos testados (15°, 45° e 75°), o que diverge igualmente dos resultados do presente estudo. Tal divergência pode ser justificada, conforme já apontado, pelas dimensões da amostra, e por diferenças nos protocolos de avaliação da SPA do joelho. Com efeito, no caso do estudo de Andersen et al. (1995), foram realizados testes em cadeia cinética fechada em apoio bipodal mas com os pés em posição tandem, enquanto que o presente estudo realizou este teste com os pés paralelos à largura das ancas, o que poderá influenciar a estabilidade postural e, conseqüentemente, a acuidade proprioceptiva.

Com base nos resultados obtidos, apesar de amplitudes extremas e intermédias terem como alvo mecanorreceptores diferentes, sendo por isso ambas relevantes, parece que em testes em cadeia cinética aberta, a utilização de amplitudes extremas (como os 20°) se revela mais favorável para minimizar os erros de reposicionamento, enquanto que nos testes em cadeia cinética fechada, as amplitudes intermédias (como os 45°) parecem levar a uma acuidade proprioceptiva superior. Estes resultados reforçam a importância de adequar a seleção do ângulo-alvo e do tipo de cadeia cinética ao objetivo clínico ou desportivo pretendido.

No presente estudo, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos EAA entre reposicionamentos concêntricos e excêntricos. Este resultado não vai ao

encontro da literatura existente, que sugere que as contrações excêntricas, por promoverem estímulos mais intensos nos fusos neuromusculares, favorecem uma resposta sensorial mais eficaz e precisa, contribuindo assim, para menores erros de reposicionamento (LaStayo et al., 2003). Com base nesta evidência, seria expectável uma diferença significativa entre os dois tipos de reposicionamento, a favor dos reposicionamentos excêntricos, hipótese que não se confirmou nos dados obtidos. Curiosamente, tanto no estudo de Haggerty et al. (2021) como no de Relph & Herrington (2015), foram encontradas diferenças significativas entre reposicionamentos concêntricos e excêntricos. No entanto, em ambos os casos, os erros foram mais acentuados nos reposicionamentos excêntricos. Deste modo, os resultados do presente estudo não corroboram um desempenho superior em reposicionamentos excêntricos, sugerindo-se que o tipo de reposicionamento efetuado não terá uma influência significativa na acuidade proprioceptiva do joelho.

Este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, o tamanho da amostra que poderia ter sido superior, sobretudo para se estabelecerem valores normativos. Em segundo lugar, os valores obtidos foram baseados exclusivamente numa faixa etária jovem, não sendo, portanto, passíveis de extrapolação para outras faixas etárias. Em terceiro lugar a demonstração dos ângulos foi realizada através de posicionamento passivo. Contudo, segundo Pickard et al. (2003), a contração muscular antes do reposicionamento induz uma maior precisão na SPA.

## 5. Conclusão

Nos testes realizados na posição de sentado, os valores variaram entre 2.1° e 3.7°; em decúbito ventral, entre 3.6° e 5.3°; em posição bipodal, entre 3.0° e 4.3°; e em posição unipodal, entre 2.3° e 3.0°. Os valores normativos encontrados relativamente à SPA do joelho podem constituir uma ferramenta útil para os fisioterapeutas na deteção de défices proprioceptivos, especialmente em indivíduos cujos resultados se situem acima dos valores reportados, contribuindo assim para uma avaliação clínica mais completa e orientada.

A presente investigação revelou que a posição de teste influencia a SPA do joelho, havendo maior acuidade nas posições de sentado e de pé, e menor nas posições de decúbito ventral. Nos testes em cadeia cinética aberta, os erros parecem ser mais acentuados em reposicionamentos cujo ângulo-alvo é uma amplitude intermédia (45°), enquanto que em cadeia cinética fechada, os erros são menores neste ângulo. No que diz respeito ao tipo de reposicionamento, não foram identificadas diferenças de acuidade entre os reposicionamentos concêntricos e excêntricos. Por fim, os testes bipodais apresentaram erros significativamente maiores do que os unipodais.

Assim, para obtenção de erros de reposicionamento inferiores, pelos resultados do presente estudo é recomendada a realização de testes na posição de pé ou em sentado. Sendo que ângulos-alvo correspondentes a amplitudes intermédias e extremas avaliam a integridade de diferentes mecanorreceptores, sendo por isso ambas relevantes, é no entanto de esperar erros inferiores em amplitudes extremas em avaliações na posição de sentado e de decúbito ventral, mas superiores em amplitudes intermédias em avaliações em pé. Pelo facto de um reposicionamento concêntrico ou excêntrico produzir erros similares, isto poderá indicar que não existe necessidade de realização de testes baseados nos dois tipos de reposicionamento. Relativamente a testes em cadeia cinética fechada, é recomendável a realização de testes em unipodal.

Para estudos futuros, sugere-se um aumento no número de participantes e a inclusão de diferentes faixas etárias, de modo a obter uma amostra mais robusta e permitir a generalização dos resultados para outras faixas etárias.

## 6. Bibliografia

Andersen, S. B., Terwilliger, D. M., & Denegar, C. R. (1995). Comparison of open versus closed kinetic chain test positions for measuring joint position sense. *Journal of Sport Rehabilitation*, 4(3), 165-171. <https://doi.org/10.1123/jsr.4.3.165>

Azevedo, J., Rodrigues, S., Moreira-Silva, I., Cardoso, R., & Seixas, A. (2024). Acute effects of muscle fatigue on the knee joint-position sense of trained and non-trained individuals. *Athena Health & Research Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.62741/ahrj.v1i1.8>

Bennell, K., Wee, E., Crossley, K., Stillman, B., & Hodges, P. (2005). Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *J. Orthop. Res.*, 23(1), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2004.06.008>

Bozkurt, S., ÖZer, Ç., Kuzay, D., DemİR, P., & Meray, J. (2020). The Effect of a Single Session of Eccentric Exercise on Proprioception and Oxidative Stress in Knee Osteoarthritis: A Preliminary Study. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences*, 23(3), 191-200. <https://doi.org/10.31609/jpmrs.2020-74173>

Clark, N. C., Akins, J. S., Heebner, N. R., Sell, T. C., Abt, J. P., Lovalekar, M., & Lephart, S. M. (2016). Reliability and measurement precision of concentric-to-isometric and eccentric-to-isometric knee active joint position sense tests in uninjured physically active adults. *Physical Therapy in Sport*, 18, 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.06.005>

Craig, J. C., & Rollman, G. B. (1999). Somesthesia. *Annual Review of Psychology*, 50(1), 305-331. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.50.1.305>

Docherty, C. L., Moore, J. H., & Arnold, B. L. (1998). Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.*, 33(4), 310-314. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320579/pdf/jathtrain00012-0016.pdf>

Gandevia, S. C., & Burke, D. (1992). Does the nervous system depend on kinesthetic information to control natural limb movements? *Behavioral and Brain Sciences*, 15, 614-632. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0007254X>

Gear, W. S. (2011). Effect of different levels of localized muscle fatigue on knee position sense. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(4), 725-730. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761499/pdf/jssm-10-725.pdf>

Ghiasi, F., & Akbari, A. (2007). Comparison of the effects of open and closed kinematic chain and different target position on the knee joint position sense. *J Med Sci*, 7(6), 969-976. <https://doi.org/10.3923/jms.2007.969.976>

Haggerty, A. L., Simon, J. E., Grooms, D. R., & Russell, J. A. (2021). Effect of Load, Angle, and Contraction Type on Clinically Assessed Knee Joint Position Sense. *Journal of sport rehabilitation*, 30(8), 1166–1171. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0552>

Ju, Y. Y., Wang, C. W., & Cheng, H. Y. K. (2010). Effects of active fatiguing movement versus passive repetitive movement on knee proprioception. *Clinical biomechanics*, 25(7), 708-712. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.04.017>

LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Reich, T., & Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 33(10), 557–571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557>

Lephart, S. M., Pincivero, D. M., & Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports medicine*, 25(3), 149-155. [https://doi.org/0112-1642/98/0003-0149/\\$03.50/0](https://doi.org/0112-1642/98/0003-0149/$03.50/0)

Lephart, S. M., Riemann, B. L. e Fu, F. H. (2000). Introduction to the sensorimotor system. In: Lephart, S. M. e Fu, F. H. (eds.) *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign: IL: Human Kinetics

Lokhande, M. V., Shetye, J., Mehta, A., & Deo, M. V. (2013). Assessment of knee joint proprioception in weight bearing and in non-weight bearing positions in normal subjects. *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences University*, 2(2), 94-101. <https://www.jkimsu.com/jkimsu-vol2no2/jkimsu%20vol%20no%20no%20july%20-%20dec%202013%2094-101.pdf>

Mochizuki, L. & Amadio, A. C. (2006). As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter Mov*, 19(2), 11-18.

Moradi, A., Rajabi, R., Minoonejad, H., & Aghaei, M. (2014). The Acute Effect of Static Stretching of Quadriceps, Hamstrings and Gastrocnemius Muscles on Knee Joint Position Sense in Football Players [Research]. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*, 4(2), 83-89. <http://ptj.uswr.ac.ir/article-1-147-en.html>

Olsson, L., Lund, H., Henriksen, M., Rogind, H., Bliddal, H., & Danneskiold-Samsøe, B. (2004). Test-retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Adv. Physiother.*, 6(1), 37-47. <https://doi.org/10.1080/14038190310009894>

Pradeep, T., Solomen, S., & Aaron, P. (2016). The influence of dynamic stretch of quadriceps, hamstrings and its combined stretch effect on knee joint position sense (JPS) in healthy adults. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(7), 50-54.

Pickard, C. M., Sullivan, P. E., Allison, G. T., & Singer, K. P. (2003). Is there a difference in hip joint position sense between young and older groups? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 58(7), 631-635. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.7.M631>

Proske, U. & Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews*, 92(4), 1651-1697.

Proske, U. (2023). A reassessment of the role of joint receptors in human position sense. *Exp. Brain Res.*, 241(4), 943-949. <https://doi.org/10.1007/s00221-023-06582-0>

Relph, N., & Herrington, L. (2015). Criterion-related validity of knee joint-position-sense measurement using image capture and isokinetic dynamometry. *Journal of sport rehabilitation*, 24(1). <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0119>

Relph, N., & Herrington, L. (2016). The effects of knee direction, physical activity and age on knee joint position sense. *The Knee*, 23(3), 393-398. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2016.02.018>

Ribeiro, F., Santos, F., Gonçalves, P. e Oliveira, J. (2008). Effects of volleyball match-induced fatigue on knee joint position sense. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 397-402. <https://doi.org/10.1080/02614360802373060>

Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 71-79. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164311/pdf/attr\\_37\\_01\\_0071.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164311/pdf/attr_37_01_0071.pdf)

Riemann, B. L., Myers, J. B., & Lephart, S. M. (2002). Sensorimotor system measurement techniques. *J. Athl. Train.*, 37(1), 85-98. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164313/pdf/attr\\_37\\_01\\_0085.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164313/pdf/attr_37_01_0085.pdf)

Salgado, E., Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2015). Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *The Knee*, 22(3), 243-248.

<https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.10.002>

## Anexo

### Anexo I - Questionário de Caracterização da Amostra

Código:

#### Dados Pessoais

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: Feminino \_\_\_\_\_ Masculino: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ kg

Altura: \_\_\_\_\_ m

Membro Dominante: \_\_\_\_\_

- Teve alguma lesão no membro inferior nos últimos 6 meses? – Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_
  - Se sim, por favor, indique qual: \_\_\_\_\_
  
- Já realizou alguma cirurgia no membro inferior? - Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_
  - Se sim, por favor, indique qual: \_\_\_\_\_
  
- Tem alguma patologia cardiorrespiratória, neurológica ou vestibular? - Sim \_\_ Não \_\_\_\_
  - Se sim, por favor, indique qual: \_\_\_\_\_
  
- Encontra-se a tomar medicação (sedativos, ansiolíticos, antibióticos, analgésicos, AINE's, miorrelaxantes, antibióticos)? - Sim \_\_ Não \_\_\_\_
  - Se sim, por favor indique qual: \_\_\_\_\_

#### A preencher pela investigadora

Teste de Lachman \_\_\_\_\_ Gaveta anterior \_\_\_\_\_ Gaveta Posterior \_\_\_\_\_

Stress em valgo \_\_\_\_\_

Stress em varo \_\_\_\_\_

ROM Joelho completa? Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_

Obrigada pela sua  
colaboração!