



## **ANÁLISE DE ASSIMETRIAS ANGULARES DO JOELHO EM ATLETAS COM SÍNDROME DE DOWN**

**Palavras-Chave: Síndrome de Down, Assimetria, Biomecânica**

**Autores(as):**

**HEITOR DA SILVA FREIRE, FEF – UNICAMP**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. JULIA BARREIRA AUGUSTO orientadora, FEF - UNICAMP**

---

### **INTRODUÇÃO:**

Desde a descrição inicial da Síndrome de Down (SD) por John Langdon Down em 1866, a compreensão sobre essa condição genética evoluiu significativamente, revelando sua complexidade clínica e social (KARMILOFF-SMITH ET AL., 2016). A SD, também conhecida como trissomia 21, é a condição cromossômica mais comum associada à deficiência intelectual e apresenta uma ampla variedade de manifestações (BULL, 2020). Estima-se que no Brasil existam cerca de 270 mil pessoas com SD, dentro de um total de 45,6 milhões de brasileiros que declararam algum tipo de deficiência (IBGE, 2010).

O fenótipo da SD envolve alterações em múltiplos sistemas do organismo, com destaque para os sistemas musculoesquelético, neurológico e cardiovascular. Características como baixa estatura, instabilidade atlantoaxial, hipotonia central, hipoplasia cerebelar, atraso no desenvolvimento cognitivo, doenças cardíacas congênitas, são comumente descritas (ANTONARAKIS, 2021). Essas condições impactam diretamente a funcionalidade motora e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos indivíduos afetados.

Além disso, a literatura aponta que pessoas com SD apresentam considerável redução da força muscular nos membros inferiores quando comparadas à população geral, o que prejudica a execução de atividades básicas como caminhar, subir escadas e sentar-se (MELO et al., 2022; COWLEY et al., 2011; LIN & WUANG, 2012). Quadro que pode ser justificado tanto por características da síndrome, quanto por questões comportamentais relacionadas a baixa prática de atividades físicas (MELO & WINCKLER, 2025).

Em termos de participação, estudos demonstram que crianças, adolescentes e adultos com SD apresentam níveis reduzidos de atividade física moderada a vigorosa, além de passarem mais tempo em comportamentos sedentários do que seus pares neurotípicos (STANCLIFFE; ANDERSON, 2017; IZQUIERDO-GOMEZ; VEIGA; VILLAGRA; DIAZ-CUETO, 2015; SHIELDS; DODD; ABLITT, 2009).

Dados preocupantes, já que a prática regular de atividade física tem sido associada a inúmeros benefícios físicos e psicossociais, incluindo melhora na força muscular, saúde cardiovascular e saúde mental (GINIS ET AL., 2021; NAIDOO; SMITH; FOSTER; CHETTY, 2021).

Diante desse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo analisar possíveis assimetrias angulares na articulação do joelho de atletas com Síndrome de Down, contribuindo para o avanço do conhecimento científico sobre os padrões motores dessa população. Sabendo que, quanto maior for a compreensão específica das características de cada pessoa, mais será possível desenvolver estratégias de intervenção individualizadas e humanizadas, promovendo não apenas melhor desempenho esportivo, mas, sobretudo, uma maior qualidade de vida para as pessoas com deficiência.

## **METODOLOGIA:**

Esta pesquisa teve como objetivo analisar possíveis assimetrias angulares da articulação do joelho em atletas com síndrome de Down. A metodologia adotada foi quantitativa, com análise descritiva dos dados coletados a partir de registros visuais de corridas curtas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob o número CAAE: 75624923.2.0000.5404.

### **- Participantes e procedimento de coleta**

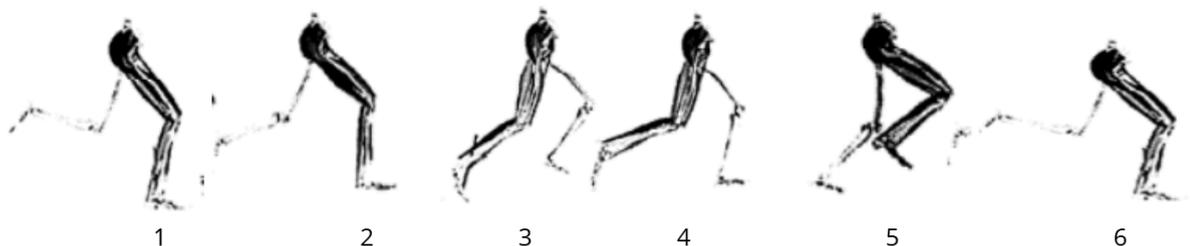
A amostra foi composta por 12 indivíduos participantes de um projeto de futsal para pessoas com Síndrome de Down, sendo 11 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, com idade média de  $26,5 \pm 4,96$  anos. A estatura média dos participantes foi de  $156,5 \pm 7,00$  cm, e o peso corporal médio foi de  $65,65 \pm 13,25$  kg. Em relação à composição corporal, o percentual médio de gordura corporal foi de  $17,5 \pm 6,67\%$ , o que corresponde a uma massa gorda média de  $11,1 \pm 5,13$  kg e uma massa magra média de  $52,2 \pm 9,48$  kg.

Os testes foram realizados em ambiente controlado, com marcação de 5 metros em linha reta, delimitada por dois cones. Cada participante foi instruído a correr em linha reta, no seu máximo esforço durante esse percurso. O teste foi repetido três vezes para cada participante, totalizando três tentativas por indivíduo. Todas as tentativas foram registradas em vídeo, com a câmera (marca Casio Exilim) posicionada lateralmente ao plano de deslocamento (plano sagital), de forma a captar nitidamente os movimentos dos membros inferiores durante o ciclo da corrida. A seleção da tentativa a ser analisada considerou a qualidade de imagem e a nitidez dos pontos anatômicos visados.

### **- Segmentação do ciclo da corrida**

Com base nos estudos de Novacheck (1998), o ciclo de corrida foi segmentado em seis fases principais: (1) primeiro contato com o solo, (2) fase de absorção de impacto (3) fase de propulsão, (4)

fase de swing, (5) flexão máxima do joelho e (6) novo contato com o solo (Figura 1). Essas fases foram recortadas nas imagens extraídas dos vídeos, totalizando doze imagens por participante: seis para a perna direita e seis para a perna esquerda.



**Figura 1.** Representação do ciclo da corrida. Adaptado de: Novacheck, T. F. (1998). *The biomechanics of running. Gait and Posture*, 7(1), 77–95.

### - **Análise biomecânica**

A análise dos ângulos articulares foi realizada por meio do software Kinovea (versão 2023.1), uma ferramenta gratuita voltada à análise de movimentos em vídeo. A mensuração dos ângulos da articulação do joelho foi feita manualmente, utilizando a ferramenta de medição angular bidimensional (2D) do programa. Para isso, foram marcados três pontos anatômicos de referência: a espinha íliaca anterossuperior (EIAS), representando o quadril; o centro do eixo articular entre o fêmur e a tibia, representando o joelho; e o maléolo lateral, como ponto de referência para o tornozelo. Esses pontos permitiram o traçado das linhas dos segmentos da coxa e da perna, determinando o ângulo do joelho em cada fase da corrida (NOVACHECK, 1998).

### - **Organização e tratamento dos dados**

Os dados angulares foram organizados em uma planilha eletrônica, na qual foram elaborados gráficos comparativos para cada participante, considerando as diferentes fases do ciclo da corrida e distinguindo os valores obtidos para a perna direita e a perna esquerda. Para cada fase, foram realizados cálculos de média, desvio padrão, diferença absoluta (em graus) e diferença relativa (em porcentagem). Essas análises foram feitas individualmente, por participante, e, em seguida, coletivamente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

A Tabela 1 apresenta os dados coletados individualmente de cada atleta em cada fase do movimento, contemplando tanto a perna esquerda quanto a perna direita. Além dos valores individuais, a tabela também exibe a média geral do grupo, o desvio padrão, diferença em graus e a diferença percentual entre os lados em cada fase analisada.

ATLETA	CONTATO INICIAL		ABSORÇÃO DE IMPACTO		PROPULSÃO		SWING		PICO DE FLEXÃO DO JOELHO		EXTENSÃO DO JOELHO PARA NOVO CONTATO	
	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA
ANDRÉ	126,1	132,6	112,5	135,4	173,3	175	120,5	128,9	85,6	107,4	143,6	164,8
ARIANE	148,7	126,9	129,5	115,3	152,5	164,2	95,9	94,1	70	94,3	148,3	142,4
CASSIO GOLEIRO	134,2	139,5	131,1	136,6	171,4	153,3	84,4	128,7	45,3	47	159,4	146,9
CASSIO CARECA	144,3	143,1	117,1	140,2	170	158,7	137	155,8	86,2	83,9	158,6	152
GIO	152,8	164,1	117,3	147,3	167,1	158,6	125,9	139,2	83,5	123	175,7	179,7
JOÃO PEDRO	137,5	143,1	142,4	126,8	157,4	138,1	107,5	94,3	70,9	86,5	142,2	177,3
MOISES	136,8	132,2	126	146,5	173,3	174,3	80,8	121,6	78,1	74,1	169	167,8
RAFAEL	159,9	140,4	145,4	139,9	168,6	161,6	133,3	101,7	90,8	120,8	168,4	157,3
RENATO G	110	110,4	112	112,7	159,1	168,3	148	132,5	84,5	90,2	131,7	154,2
RICARDO	136,2	130,4	132,6	108	179,2	158,7	144,5	103,3	82,2	55,8	134	147,8
THIAGO	156,5	171,9	152	155,8	143,5	142	93,2	120,8	77	96,8	177,5	176,3
VITOR	137	144,5	137,4	146,9	148,5	151,8	86,2	90,4	83,6	91,8	169,4	176,3
MÉDIA	140,00	139,93	129,61	134,28	163,66	158,72	113,10	117,61	78,14	89,30	156,48	161,90
DP	13,79	16,22	13,18	15,34	11,22	11,36	24,71	20,71	12,04	22,81	16,09	13,47
DIF (°)	0,07		4,68		4,94		4,51		11,16		5,42	
DIF (%)	0,05		3,61		3,02		3,99		14,28		3,46	

**Tabela 1:** Dados individuais e coletivos por fase do movimento, com valores correspondentes à perna direita e à perna esquerda. **DP** - Desvio Padrão; **DIF (°)** - Diferença em graus; **DIF (%)** - Diferença em porcentagem.

A análise individual de cada participante revelou a presença de assimetria angular entre os joelhos em diferentes fases do ciclo da corrida, com variações específicas para cada atleta. Alguns apresentaram diferenças superiores a 20% em determinadas fases, o que sugere alterações biomecânicas que merecem atenção. Esses valores superam significativamente os limites considerados “normais” para corredores saudáveis, de acordo com Stiffler-Joachim et al. (2021), que indicam que assimetrias angulares do joelho abaixo de 10% de diferença são comuns e não necessariamente indicam disfunções biomecânicas. Os resultados médios da amostra indicam que, na maioria das fases da corrida, os valores de assimetria angular entre as pernas se mantiveram dentro de limites considerados funcionais ou pouco significativos. A exceção foi observada apenas na fase de pico de flexão do joelho, que apresentou média de assimetria mais elevada (14,28%), ultrapassando os parâmetros sugeridos na literatura.

Esses achados indicam que, embora existam variações individuais significativas, os dados agrupados mostram uma tendência à simetria, com destaque apenas para uma fase específica do ciclo da corrida. Apesar disso, é importante destacar que novas análises serão realizadas, incorporando outros parâmetros de avaliação e ampliando o conjunto de valores de referência, para verificar se os dados aqui apresentados se mantêm consistentes.

## REFERÊNCIAS:

ANTONARAKIS, Stylianos E. et al. Down syndrome. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 6, n. 1, p. 9, 2020.

BULL, Marilyn J. Down syndrome. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 24, p. 2344-2352, 2020.

COWLEY, Patrick M. et al. The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. **Disability and rehabilitation**, v. 33, n. 22-23, p. 2229-2236, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010. Disponível Em: <[https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/metodologia/notas\\_tecnicas/nota\\_tecnica\\_2018\\_01\\_censo2010.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/metodologia/notas_tecnicas/nota_tecnica_2018_01_censo2010.pdf)> Acesso em: 2 junho. 2025.

IZQUIERDO-GOMEZ, Rocío et al. Correlates of sedentary behaviour in youths with Down syndrome: the UP&DOWN study. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 14, p. 1504-1514, 2015.

KARMILOFF-SMITH, Annette et al. The importance of understanding individual differences in Down syndrome. **F1000Research**, v. 5, p. F1000 Faculty Rev-389, 2016.

LIN, Hsiu-Ching; WUANG, Yee-Pay. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. **Research in developmental disabilities**, v. 33, n. 6, p. 2236-2244, 2012.

MAHY, Jessica et al. Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 54, n. 9, p. 795-805, 2010.

MELO, G. L. R. et al. Field-based versus laboratory-based estimates of muscle quality index in adolescents with and without Down syndrome. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 66, n. 12, p. 1000-1008, 2022.

MELO, Geiziane Leite Rodrigues; WINCKLER, Ciro. Síndrome de Down e treinamento de resistência: considerações para prescrição e segurança do exercício físico. Santos: **Paradesporto Brasil + Acessível**, 2025. 109 p. Livro digital.

NAIDOO, Rowena et al. Physical activity for adults with disabilities: designing a South African infographic to communicate guidelines. **British Journal of Sports Medicine**, v. 56, n. 10, p. 537-538, 2022.

NOVACHEK, Tom F. The biomechanics of running. **Gait & posture**, v. 7, n. 1, p. 77-95, 1998.

SHIELDS, Nora; DODD, Karen J.; ABLITT, Casey. Do children with Down syndrome perform sufficient physical activity to maintain good health? A pilot study. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 26, n. 4, p. 307-320, 2009.

STANCLIFFE, Roger J.; ANDERSON, Lynda L. Factors associated with meeting physical activity guidelines by adults with intellectual and developmental disabilities. **Research in developmental disabilities**, v. 62, p. 1-14, 2017.

STIFFLER-JOACHIM, Mikel Renee et al. Lower Extremity Kinematic and Kinetic Asymmetries during Running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 53, n. 5, p. 945-950, 2021.