



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

RINALDO VIEIRA MENEZES

**MODELO TEÓRICO AVALIATIVO DE FLEXIBILIDADE PARA PRATICANTES
DE CICLISMO**

CAMPINA GRANDE – PB

2018

RINALDO VIEIRA MENEZES

**MODELO TEÓRICO AVALIATIVO DE FLEXIBILIDADE PARA PRATICANTES
DE CICLISMO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, em cumprimento aos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Andrei Guilherme Lopes

Co-Orientador: Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz

CAMPINA GRANDE – PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M543m Menezes, Rinaldo Vieira.
Modelo teórico avaliativo de flexibilidade para praticantes de ciclismo [manuscrito] / Rinaldo Vieira Menezes. - 2018.
105 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Andrei Guilherme Lopes , Departamento de Educação Física - CCBS."
"Coorientação: Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz , Departamento de Computação - CCT."
1. Amplitude de movimento. 2. Ciclismo. 3. Articulações. 4. Biomecânica. I. Título

21. ed. CDD 612.75

RINALDO VIEIRA MENEZES

**MODELO TEÓRICO AVALIATIVO DE FLEXIBILIDADE PARA PRATICANTES
DE CICLISMO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

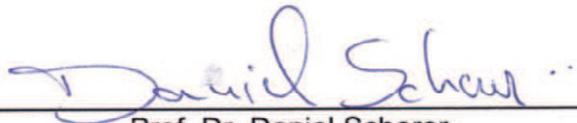
Área de concentração: Inteligência Artificial aplicada à saúde e bem-estar.

Aprovado em: 24 / 10 / 2018.

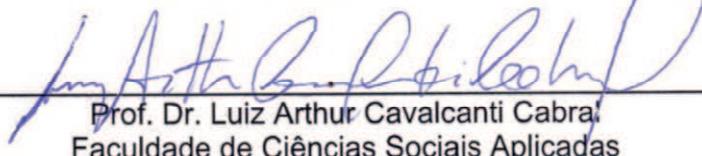
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Andrei Guilherme Lopes (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Daniel Scherer
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Luiz Arthur Cavalcanti Cabral
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas

AGRADECIMENTOS

A Deus que até aqui me trouxe e capacitou na realização desse sonho. Fazendo com que as adversidades postas em meu caminho não fossem suficientes para me fazer desistir.

Aos meus pais, Rosete e Ronildo, que são meus maiores exemplos de vida e que sempre me ajudaram a realizar todos os meus objetivos. Somente eles sabem do esforço e da importância do apoio que me deram até aqui. Obrigado por todo amor, dedicação e incentivo.

Ao meu orientador Prof. Doutor Andrei Lopes, por toda paciência e apoio. O qual me forneceu ensinamentos tanto na graduação quanto na pós-graduação, servindo para mim como verdadeiro exemplo de profissional dedicado e qualificado que é. Além disso, a maioria dos ensinamentos que aprendi sobre pesquisa foi passado por ele, sendo fundamental e vital na minha formação educacional.

Ao meu co-orientador Prof. Doutor Frederico Bublitz, por todo apoio durante a pós-graduação e me mostrar a importância profissional que tem um mestrado no currículo acadêmico de uma pessoa. E ainda, me ajudou a entender os impactos relacionados ao cumprimento de normas, planejamentos e o poder da comunicação na gestão de pessoas dentro de um grupo de pesquisa.

A todos os meus professores e membros da banca de defesa do mestrado que ficaram marcados em minha história e aos quais pretendo me espelhar, em especial a: Kátia Galdino, Misael Moraes, Wellington Candeia, Daniel Scherer e Arthur Cabral (Tuta). Meu muito obrigado!

A todos os meus familiares que se fizeram presentes, em especial as minhas irmãs Samara Menezes e Rayana Menezes.

A todos os meus amigos e colegas, das áreas da saúde e exatas, que me incentivaram e ajudaram nesta jornada: Tulio Costa, Luênia, Luana, Loyane, Breno, Jéssika, Roberto Carlos, Lukas Teles, Adalberto (Betinho), Marina, Dannylo, Yasser, Diego e Lucas Mylleno.

A todo pessoal da secretaria e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde pelo comprometimento e presteza de informações: Kamilla, Vanessa e Leonardo Alves.

Agradeço ao Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba, pela oportunidade e pelos recursos fornecidos para uma boa viabilidade do mestrado.

RESUMO

Na área da saúde, muitos parâmetros goniométricos são utilizados para mensurar a amplitude de movimento articular em indivíduos. No entanto, não se tem notícias relativas a tais parâmetros em relação à amplitude de movimento das articulações mais utilizadas na prática do ciclismo. Logo, o objetivo deste estudo foi criar um modelo teórico avaliativo da flexibilidade das articulações humanas à prática do ciclismo para ser utilizado em bicicletas de *spinning*. O estudo foi realizado no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde, na Universidade Estadual da Paraíba, no município de Campina Grande - PB. Esta pesquisa foi do tipo desenvolvimento e analítica, bem como, foi composta por duas etapas: o estudo acerca da literatura científica e o desenvolvimento do modelo teórico. Os resultados desse estudo observaram as amplitudes de movimentos referentes às articulações mais importantes na pedalada (o joelho, o quadril e o tronco), considerando duas perspectivas: os parâmetros da amplitude articular para as atividades da vida diária e os parâmetros da amplitude articular para praticantes de ciclismo. Portanto, foi possível a criação do modelo teórico avaliativo de flexibilidade considerando que os parâmetros existentes da AAOS são considerados suficientes para mensurar as amplitudes das articulações de um indivíduo sobre uma bicicleta de *spinning*.

Palavras Chave: Amplitude de Movimento, Ciclismo, Articulações, Biomecânica.

ABSTRACT

In the health area, many goniometric parameters are used to measure an articular range of motion in individuals. However, there is no news about this parameters linked to range of motion in joints more used in cycling practice. Soon, the aim of this study was create an evaluation model of the flexibility of the human joints for the cycling practice to be use in spinning bikes. The study was accomplished in Center for Strategic Technologies in Health, in State University of Paraíba, in Campina Grande – PB. This research was of the type of development and analytical, as well as, it was made by two stages: the study on the scientific literature and the development of the theoretical model. The results of this study observed the amplitudes of movements related to the most important joints in the pedal (knee, hip and trunk), considering two perspectives: joint range parameters for activities of daily living and joint amplitude parameters for practitioners of cycling. Therefore, it was possible to create the theoretical model of flexibility assessment considering that the existing parameters of AAOS are considered sufficient to measure the amplitudes of an individual's joints on a spinning bike.

Keywords: Range of Motion, Cycling, Joints, Biomechanics.

GLOSSÁRIO

Arco de movimento: é o caminho percorrido pelo movimento da articulação no qual, tem início a zero grau de movimento e vai até a posição final movida pela articulação.

Amplitude articular: é a extensão que abrange uma determinada articulação corporal.

Ângulo absoluto: corresponde ao ângulo de inclinação de apenas um seguimento do corpo.

Ângulo relativo: corresponde ao ângulo referente entre o eixo longitudinal de dois seguimentos do corpo.

Antropometria: termo que se refere às medidas físicas do corpo humano.

Aptidão física: é a capacidade de desempenhar tarefas cotidianas e atividades físicas com menor esforço e tranquilidade.

Atleta de alto rendimento: é o atleta que busca constantemente a superação de seu rendimento esportivo.

Auto-contenção muscular: é o controle da musculatura.

Bielas: são peças de máquina que transforma movimento retilíneo alternado em movimento circular contínuo.

Biomecânica: é a ciência que estuda a estrutura e a função dos sistemas biológicos, no qual se faz a utilização de métodos da mecânica.

Capacidade motora: é uma qualidade física do organismo treinável.

Cartilagem articular: é um tecido que possui característica elástica e flexível, no entanto, não cicatriza.

Colágeno: é uma proteína que ajuda na sustentação das articulações e da pele.

Colágeno tendíneo: é uma proteína muito resistente à extensão dos músculos.

Componentes contráteis: são componentes nos quais pode desenvolver tensão por meios das fibras musculares estimuladas.

Contração concêntrica: acontece quando o músculo se contrai provocando o encurtamento muscular.

Contraturas: é o encurtamento das fibras musculares em uma parte do músculo.

Encurtamento muscular: acontece quando há a restrição de movimentos devido a perda de elasticidade e encurtamento das fibras musculares.

Etimologia: refere-se à origem das palavras ou termos.

Fatores etiológicos: referem-se a fatores de determinação de causas e de origens de determinado fenômeno.

Fibras musculares: é um conjunto de células que compõem o músculo.

Fidedignidade: é a consistência dos dados, por meio das pontuações dos testes obtidos, pelas pessoas reexaminadas (algo com autenticidade).

Goniômetro universal: termo utilizado para definir os goniômetros manuais tradicionalmente utilizados em estudos clínicos e científicos. Além disso, é ainda um instrumento conhecido por testar a flexibilidade em graus dos movimentos articulares.

Grandeza vetorial: são grandezas físicas que além de possuírem seus valores, necessitam de orientação para uma boa compreensão.

Guidão: a barra dianteira com dois punhos usada para guiar uma bicicleta em movimento.

Homeostase: é uma tendência que todos os corpos humanos têm dentro de determinados limites e manter o bem interno constante.

Mensuração: é o ato de avaliar ou medir (refere-se à avaliação).

Meniscos: são cartilagens presentes na articulação do joelho.

Mobilidade articular: é quando uma articulação executa movimentos livres e com eficiência, sem que aconteça algum tipo de limitação de movimentos.

Mobilidade do corpo passivo: é quando um indivíduo move determinada articulação de outro indivíduo sem a ajuda do mesmo.

Movimento de abdução: é o movimento de afastamento da linha média do corpo humano.

Movimento de adução: é o movimento de aproximação da linha média corpo humano.

Movimento de extensão: é o afastamento dos segmentos corporais (membros) e, conseqüentemente, o aumento do ângulo relativo.

Movimento de flexão: é a aproximação dos segmentos corporais (membros) e, conseqüentemente, a diminuição do ângulo relativo.

Movimento de hiperextensão: é quando o movimento de extensão realizado ultrapassa a posição anatômica, ou seja, é a extensão além do seu alcance natural.

Movimento de rotação lateral: é o movimento no plano horizontal no qual a face anterior do segmento corporal volta-se para o plano lateral do corpo.

Movimento de rotação medial: é a rotação interna, ou seja, é o movimento no plano horizontal no qual a face anterior do segmento corporal volta-se para o plano mediano do corpo.

Movimento de semiflexão: é uma pequena fração de flexão, ou seja, é uma parte da flexão de um movimento articular.

Músculos agonistas: são os músculos que se contraem para dar início a um movimento (ação principal do músculo).

Músculos antagonistas: são os músculos que se estendem para permitir a circulação sanguínea (ação auxiliar do músculo).

Músculos isquiotibiais: do ponto de vista anatômico, são os músculos localizados na parte posterior do seguimento da coxa.

Pedivela: é uma alavanca que se aciona com os pés.

Plano coronal: é o plano frontal, ou seja, são planos verticais que passam por meio do corpo dividindo-o em duas metades diferentes, a parte da frente e a parte de trás.

Plano sagital: são planos verticais que passam por meio do corpo dividindo-o em duas metades iguais, à esquerda e a direita.

Plano transversal: é o plano horizontal, ou seja, são planos que cortam o corpo horizontalmente dividindo-o em duas metades diferentes: a superior e a inferior.

Posição anatômica: é uma posição tida como referência, que descreve as partes e regiões do corpo e como se posicionam. Esta posição é descrita como: o indivíduo em posição ereta (em pé), com face voltada para frente, o olhar voltado para o horizonte, com os membros superiores estendidos e paralelos ao longo do tronco com as palmas das mãos voltadas para frente e ainda, com os membros inferiores unidos e com as pontas dos pés posicionadas para frente.

Praticantes de ciclismo: pessoas que praticam o ciclismo com o intuito de lazer, saúde e bem-estar.

Programa de intervenção física: é um conjunto de treinamentos prescritos pelo educador físico, respeitando a individualidade biológica de cada indivíduo, visando a melhoria da aptidão física.

Resistência muscular: é a capacidade muscular de exercer repetidas vezes uma força contra a resistência durante um determinado período.

Selim: é o termo utilizado para determinar o assento triangular da bicicleta.

Sistema fibroelástico: é um sistema que exerce uma tensão nos segmentos que ligam os ossos e os elementos contráteis de um músculo.

Sistema musculoesquelético: é a estrutura corporal do ser humano relativa aos músculos e as articulações que é composto por: cabeça, pescoço, coluna vertebral, membros superiores e membros inferiores.

Sobrecarga compressiva dos músculos: é o excesso da carga normal aplicada ao músculo.

Tecidos do corpo: são os tecidos epiteliais (revestem e protegem o corpo); os tecidos conjuntivos (unem e sustentam os órgãos); os tecidos musculares (permitem os movimentos do corpo); e os tecidos nervosos (recebem e escolhem os estímulos sensoriais).

Tendinopatia: é o termo mais adequado para descrever quadros de dor crônica nos tendões.

Testes de sentar e alcançar: é um teste do tipo adimensional no qual o indivíduo senta-se no chão, com marcações pré-determinadas e com os joelhos estendidos, de maneira que o avaliado incline-se e estenda os braços e as mãos o mais distante possível para frente, devendo ficar nesta posição até o avaliador marcar a distância aferida.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAOS	<i>American Academy of Orthopedic Surgeons</i>
AA	Amplitude Articular
ADM	Amplitude De Movimento
BS	Bicicleta de <i>Spinning</i>
FM	Fuso Muscular
MTAF	Modelo Teórico Avaliativo da Flexibilidade
OTG	Órgão Tendinoso de Golgi
SNC	Sistema Nervoso Central
GU	Goniômetro Universal

LISTA DE DIAGRAMA

Diagrama 1. Seleção dos escritos utilizados na revisão sistemática.....	98
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Suposto projeto de bicicleta de Leonardo da Vinci	19
Figura 2. Celerífero.....	20
Figura 3. Bicicleta Draisiana do Barão Karl Von Drais	20
Figura 4. Bicicleta do Kirkpatrick MacMillan.....	21
Figura 5. Bicicleta de Ernest Michaux	21
Figura 6. Bicicleta com corrente contínua de transmissão	22
Figura 7. Bicicleta Penny Farthing	22
Figura 8. Bicicleta de segurança	23
Figura 9. Bicicleta atual do tipo: <i>Mountain Bike</i>	23
Figura 10. Composição da bicicleta.....	24
Figura 11. Componentes da bicicleta de <i>spinning</i>	25
Figura 12. Músculos agonistas e antagonistas	27
Figura 13. Planos articulares humanos: sagital, coronal e transversal.....	29
Figura 14. Plano horizontal	30
Figura 15. Plano inclinado	30
Figura 16. Uso do goniômetro	32
Figura 17. Teste sentar e alcançar	33
Figura 18. Mensuração utilizando o Flexitest®.....	34
Figura 19. Composição do goniômetro	35
Figura 20. Sistema de 180 graus – exemplos de movimentos de flexão e hiperextensão do ombro	37
Figura 21. Sistema de 360 graus - exemplos de movimentos de flexão e extensão do ombro.....	38
Figura 22. Coluna vertebral e suas regiões.....	39
Figura 23. Uso do flexômetro de Leighton®.....	39
Figura 24. Pedivela de bicicleta de uso adulto	44
Figura 25. Ciclo da pedalada	45
Figura 26. Orientação do pedal a cada 30° e o direcionamento das forças aplicadas durante o ciclo da pedalada	46
Figura 27. Aplicação da força normal e da força tangencial no pedal	47
Figura 28. Firma pé.	50
Figura 29. Quantitativo geral de estudos	51

Figura 30. Articulações mais importantes à prática do ciclismo	55
Figura 31. Fase de propulsão: posição do pedal em 0 grau	56
Figura 32. Fase de propulsão: posição do pedal em 180 graus	57
Figura 33. Fase de recuperação: posição do pedal em 180 graus	57
Figura 34. Fase de recuperação: posição do pedal em 360 graus	58
Figura 35. Articulação do tronco.....	61
Figura 36. Articulação do joelho	61
Figura 37. Articulação do quadril.....	62
Figura 38. Angulação do tronco em flexão	64
Figura 39. Momento de maior flexão do joelho - posição de 0 grau	65
Figura 40. Momento de maior extensão do joelho - posição de 180 graus	65
Figura 41. Momento de maior flexão do quadril - posição de 0 grau	66
Figura 42. Momento de maior semiflexão do quadril - posição de 180 graus	67
Figura 43. Mensuração do ângulo da flexão do joelho na posição de 180 graus	92
Figura 44. Alinhamento entre o joelho e o eixo do pedal na posição de 90 graus	93
Figura 45. Disposição correta do selim	93
Figura 46. Combinação de palavras-chave na construção da String de busca final	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantidade de tipos de estudos	52
Gráfico 2. Quantidade de estudos referentes ao tipo de ciclismo	53
Gráfico 3. Quantidade de estudos referentes aos conteúdos	53
Gráfico 4. Mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Parâmetros de amplitudes articulares da AAOS	59
Quadro 2. Valores ideais das amplitudes articulares em bicicletas de spinning	68
Quadro 3. String de busca final	96
Quadro 4. Mapeamento das articulações mais utilizadas no ciclismo	96
Quadro 5. Quantitativo de artigos encontrados com a <i>String</i> de busca	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	História da bicicleta.....	19
2.2	Flexibilidade	26
2.3	Flexibilidade no ciclismo	28
2.3.1	Planos: das articulações e do objeto do estudo	28
2.4	Métodos de mensuração da flexibilidade	31
2.4.1	Goniometria	34
2.5	Mensuração da flexibilidade: saúde e bem estar	38
2.6	Fatores limitantes da flexibilidade	40
2.7	Princípios científicos do treinamento esportivo	42
2.8	Ciclo da pedalada	44
3	ETAPAS METODOLÓGICAS	48
3.1	Delineamento da pesquisa	48
3.2	Local da pesquisa.....	48
3.3	Sequência de passos metodológicos da pesquisa.....	48
3.3.1	Primeira etapa	48
3.3.2	Segunda etapa	49
3.4	Instrumentos utilizados	49
4	RESULTADOS	51
4.1	Revisão sistemática e revisão de literatura	51
4.2	Modelo teórico avaliativo	62
5	DISCUSSÃO	69
5.1	Revisão sistemática.....	69
5.2	Modelo teórico avaliativo	71
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A	92
	APÊNDICE B	94

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, a prática de atividades físicas e esportes é realizada por pessoas de diferentes idades. O ciclismo, por exemplo, aparece nesse cenário como uma atividade física acessível a todas as idades e está entre as atividades físicas mais populares do mundo (ASPLUND; ROSS, 2010).

De acordo com Achour Júnior (2017) a flexibilidade é uma capacidade motora fundamental na prática do ciclismo, bem como, ela pode ser considerada como um fator preventivo na perspectiva de preservar o sistema musculoesquelético a longo prazo, com movimentos mais coordenados, evitando sobrecarga compressiva dos músculos agonistas e excessiva tensão no músculo antagonista durante a Amplitude De Movimento (ADM).

De acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM), a redução da flexibilidade pode acarretar riscos de lesão, dor e limitações físicas em alguns casos (ACSM, 2010). Dessa forma, a realização de exercícios de flexibilidade ajuda a constituir um sistema musculoesquelético saudável ao indivíduo (ACHOUR JÚNIOR, 2010).

Por isso, a mensuração da flexibilidade pode fornecer informações que são úteis à prescrição e ao controle dos programas de treinamento de atividades físicas que possuem exercícios de alongamento (ACSM, 2000; CHAGAS et al., 2004). Por sua vez, podem ser observados, em alguns modelos de mensuração da flexibilidade, problemas relacionados à sua aplicabilidade, como: dificuldades em reunir materiais apropriados para uma mensuração adequada.

É relevante ressaltar que os termos mensuração da flexibilidade e goniometria estão diretamente associados (MARQUES, 2008). O termo goniometria refere-se à combinação de duas palavras gregas “*gonio*” e “*metron*”, que individualmente significam ângulo e medida (NORKIN e WHITE, 2004; MARQUES, 2008). Além disso, a goniometria está relacionada ao método angular de mensuração que, por sua vez, verifica os ângulos das articulações humanas.

Atualmente, existem diversos instrumentos e métodos que mensuram a flexibilidade. A maioria dos estudos trata sobre métodos ou padrões de mensuração voltados a saúde e bem-estar. Além disso, para este estudo, a categoria de ciclismo escolhida foi a que utiliza a Bicicleta de *Spinning* (BS). Os fatores que justificam este tipo de bicicleta tem relação com a individualidade biológica de cada indivíduo que

prática o ciclismo (CORAIOLA, 2006) e quanto à praticidade de ajustes que podem ser realizadas (SILVA, 2008).

No entanto, por meio da biomecânica e ergonomia, é possível estabelecer parâmetros sobre um posicionamento saudável do ciclista em uma bicicleta, considerando suas características individuais. A postura do ciclista sobre a bicicleta muda mediante as motivações e características físicas, no qual a adaptação da bicicleta é realizada individualmente para cada sujeito porque cada pessoa possui uma antropometria distinta (GRAINGER; DODSON; KORFF, 2017; LIMA, 2017). Dessa forma, tais características servem de base para estabelecer um modelo teórico avaliativo para análise da flexibilidade das articulações para praticantes de ciclismo.

A problemática verificou se há parâmetros referentes à Amplitude Articular (AA) para a proposição de um Modelo Teórico Avaliativo de Flexibilidade (MTAF) para praticantes de ciclismo. Diante disso, o objetivo principal deste estudo foi criar um modelo teórico avaliativo de flexibilidade das articulações humanas à prática do ciclismo para ser utilizado em bicicletas de *spinning*.

Além disso, os objetivos específicos desse estudo foram: realizar uma revisão sistemática de literatura visando à elaboração do modelo teórico avaliativo da flexibilidade; levantar junto à literatura os estudos que trataram sobre a biomecânica do ciclismo, fazendo assim um mapeamento das articulações utilizadas no ciclismo; e, verificar as articulações mais importantes à prática do ciclismo dentre as mapeadas.

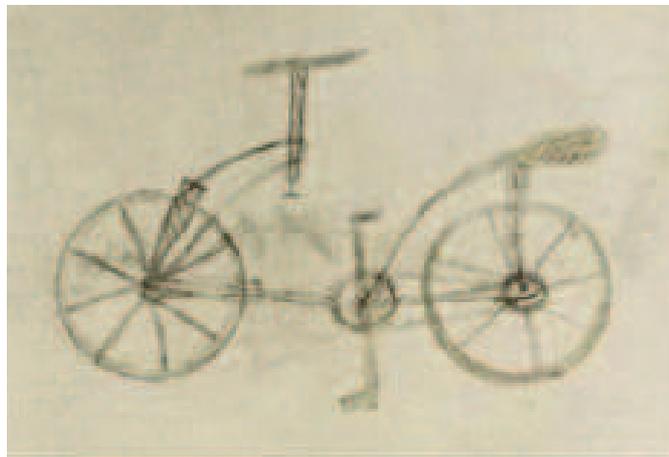
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História da bicicleta

O termo bicicleta é formado por duas palavras: uma latina e uma grega. A palavra proveniente do latim “*bi*” que significa dois e a palavra grega “*kyklos*” que significa círculos (HERLIHY, 2004). Assim, com a união dessas palavras formou-se a etimologia da palavra “*bicycle*” proveniente do inglês e suas derivações em outras línguas como, por exemplo, no francês “*bicyclette*”.

Acreditou-se que o primeiro projeto de bicicleta teria sido elaborado por Leonardo Da Vinci, conforme está ilustrado na figura 1. No qual, estima-se que sua elaboração ocorreu no ano de 1490 (século XV), mas, só encontrado em 1966 (século XX) por monges. No entanto, este fato foi contestado por estudiosos, pois, tratava-se de uma fraude. Isso porque já havia diversas referências de veículos de propulsão humana (veículos movidos pela força muscular do homem) ao longo do século XVIII (HERLIHY, 2004; PEQUINI, 2005; CARLI, 2012).

Figura 1. Suposto projeto de bicicleta de Leonardo da Vinci



Fonte: adaptado do Institute and Museum of the History of Science (2018).

Em 1790, em Paris, o Conde de Sirvac inventa o celerífero, conforme está ilustrado na figura 2. Era um equipamento feito de madeira que tinha duas rodas alinhadas unidas por uma viga onde se podia sentar. Porém, foi descoberto que a existência desse Conde foi uma invenção do jornalista francês Louis Baudry de Saunier. Dessa forma, o celerífero já existia e esta fraude só foi descoberta no

século XX, com duração entre os períodos de 1865 a 1938 (HERLIHY, 2004; PEQUINI, 2005).

Figura 2. Celerífero



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Em 1818, o alemão, Barão Karl Von Drais criou a primeira bicicleta chamada de *draisian*, conforme está ilustrado na figura 3. Foi adicionada ao celerífero uma direção na qual estabilizava a bicicleta quando estava em movimento e ainda freios. Entretanto, não possuía pedal, ou seja, a propulsão era realizada por meio da força dos pés (HERLIHY, 2004; PEQUINI, 2005). Dessa maneira, a bicicleta *draisiana* foi de fundamental importância para o aperfeiçoamento das bicicletas atualmente utilizadas no cotidiano.

Figura 3. Bicicleta Draisiana do Barão Karl Von Drais



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Em 1839, o escocês, Kirkpatrick MacMillan, foi responsável por adaptar duas bielas ao eixo da roda traseira que serviam como pedais, conforme está ilustrado na figura 4. Porém, essa mudança proporcionava desconforto na pedalada e dificuldade de equilíbrio (HERLIHY, 2004; PEQUINI, 2005).

Figura 4. Bicicleta do Kirkpatrick MacMillan



Fonte: adaptado de Hancock (2017).

Em 1855, o francês Ernest Michaux e seu filho adaptaram manivelas e pedais a roda dianteira da *draisiana*, conforme está ilustrado na figura 5, tornando-a um velocípede (HERLIHY, 2004; PEQUINI, 2005).

Figura 5. Bicicleta de Ernest Michaux



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Em 1869, os franceses, Guilmet e Mayer inventaram a corrente contínua de transmissão (PEQUINI, 2005). A corrente contínua de transmissão acoplada a bicicleta, conforme está ilustrado na figura 6, proporcionou mais conforto ao ciclista porque colocou um fim na tração que a bicicleta possuía na roda traseira, além dessa invenção tornar-se antecessora imediata das bicicletas atuais.

Figura 6. Bicicleta com corrente contínua de transmissão



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Em 1873, o inglês, James Starley inventou e produziu a bicicleta na qual a roda dianteira era três vezes maior que a roda traseira, conforme está ilustrado na figura 7. Essas bicicletas eram popularmente conhecidas como *Penny Farthing* em referência a moedas da época (HERLIHY, 2004).

Figura 7. Bicicleta Penny Farthing



Fonte: adaptado de Herlihy (2004).

Em 1885, John Kemp Starley criou a bicicleta de segurança, conforme está ilustrado na figura 8, ou seja, uma bicicleta que possuía freios e sua postura era mais próxima ao chão proporcionando maior segurança (HERLIHY, 2004).

Figura 8. Bicicleta de segurança



Fonte: adaptado de Herlihy (2004).

No século XX, surgiram os primeiros câmbios (passador de marchas) para bicicletas que auxiliavam nas funcionalidades dos mecanismos da bicicleta, além de proporcionar conforto ao pilotar aos praticantes de ciclismo (HERLIHY, 2004). Dessa forma, pode-se afirmar que houve uma evolução das bicicletas ao longo dos anos, e ainda, as bicicletas atuais, conforme está ilustrado na figura 9, estão cada vez mais acompanhando o compasso de novos aperfeiçoamentos.

Figura 9. Bicicleta atual do tipo: *Mountain Bike*



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

No Brasil, os primeiros relatos de bicicletas são do final do século XIX, na cidade de Curitiba, Paraná. Portanto, não se sabe ao certo como as bicicletas chegaram ao território brasileiro, mas, há uma hipótese de que elas teriam vindo com imigrantes alemães (PEQUINI, 2005).

No ano de 1985, em Curitiba, já existia um clube organizado pela comunidade alemã na qual se reuniam para praticar o ciclismo (PEQUINI, 2005). Dessa forma, o ciclismo atualmente é bastante difundido no Brasil e o uso da bicicleta é comum na rotina de muitos brasileiros.

A bicicleta é um veículo composto, conforme está ilustrado na figura 10, por um quadro fixo a duas rodas, alinhado uma na frente da outra, com a presença de um selim, um guidão responsável pelo direcionamento do veículo e acionado por pedais que são movidos pelo esforço dos membros inferiores do usuário (SCHOCAIR, 2013). Ademais, as bicicletas atuais possuem ainda outros componentes como: freios dianteiros e traseiros e, em alguns modelos, o passador de marchas.

Figura 10. Composição da bicicleta



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando tratamos da BS, conforme está ilustrado na figura 11, algumas características estão relacionadas, como: à praticidade de uso, aos ajustes de regulação dos seus componentes, ao conforto e a segurança. A justificativa para essas características deu-se porque o indivíduo poderia realizar exercícios de pedalada em seus respectivos lares, longe de condições climáticas desfavoráveis e

complicações do cotidiano, de maneira: prática, segura e confortável (SILVA, R. A. S., 2006; SILVA, 2008).

Figura 11. Componentes da bicicleta de *spinning*



Fonte: adaptado de BH Fitness®.

A história da BS começou quando, Jonathan Goldberg, sul-africano e ex-atleta profissional, resolveu simular treinamentos típicos do ciclismo em sua residência, por meio de uma bicicleta de ciclismo adaptada para o meio estacionário, com o intuito de fugir das condições climáticas desfavoráveis de sua região e de passar mais tempo em casa com sua esposa por estar grávida (SILVA, 2008).

Com o passar do tempo, Goldberg consolidou a ideia da bicicleta estacionária e começou a dar aulas particulares na garagem de sua casa (SILVA, 2008). Dessa maneira, o sucesso de sua bicicleta foi iminente surgindo assim à modalidade *indoor* (prática do ciclismo com a BS).

No Brasil, a bicicleta de *spinning* apareceu formalmente no ano 2000, por meio do programa de *spinning - Johnny G. Spinning Program* -, inclusive com cursos de certificação (CORAIOLA, 2006; SILVA, 2008). Portanto, atualmente as BS são muito populares nas academias, clubes e espaços de treinamento de atividades físicas.

De acordo com Schmidt (2014), quando utilizamos a BS no condicionamento físico de um indivíduo, a capacidade motora mais trabalhada é a resistência aeróbia. Além disso, essa resistência está diretamente associada à perda de peso corpóreo.

A prática do ciclismo utilizando este tipo de bicicleta é bastante utilizada pelas pessoas porque há um conforto relacionado a prática do exercício físico devido à realização dos exercícios físicos em um local seguro das ações climáticas do meio ambiente (frio, neve, calor e entre outras). De acordo com Albuquerque (2006), a prática de exercícios com esse tipo de bicicleta em locais fechados e protegidos das ações externas proporcionam um ambiente lúdico e o controle da intensidade dos exercícios físicos.

Tais exercícios físicos utilizando estas bicicletas podem ser realizados por meio de programas de treinamentos prescritos pelo educador físico responsável pelas aulas de *spinning*. Assim, esse profissional desempenha o papel de controlar a intensidade do treino, de indicar a posição correta do indivíduo sobre a bicicleta, além de corrigir possíveis erros na execução das atividades físicas propostas durante o programa de treinamento realizado.

2.2 Flexibilidade

Os primeiros indícios de atividades relacionadas à flexibilidade das articulações são por volta do ano de 2.500 a.C, no Antigo Egito. Nesse período, foram encontradas as primeiras pinturas e desenhos funerários nas tumbas de faraós que representavam exercícios de flexibilidade realizados individualmente ou em duplas (HENNERICH; GONZALEZ; MARICAL, 2010).

Durante o período romano, na Ásia, ocorreram relatos de que grupos de contorcionistas orientais realizavam práticas de desenvolvimento da flexibilidade. Já no ocidente, as primeiras referências sobre a flexibilidade estão relacionadas à introdução de movimentos da ginástica, apreensivos com o desenvolvimento do corpo em harmonia (HENNERICH; GONZALEZ; MARICAL, 2010).

Quando abordamos o termo flexibilidade, diversas definições são apresentadas. A flexibilidade pode ser definida como a capacidade de realização de movimentos em algumas articulações com amplitude adequada (BARBANTI, 2003).

Em outro ponto de vista, a flexibilidade refere-se ao grau de mobilidade do corpo passivo com a auto-contenção muscular ou outros tecidos do corpo (LAESSOE; VOIGHT, 2004). Todavia, a flexibilidade também pode ser definida como um componente importante para caracterizar os níveis de aptidão física relacionados à saúde e também ao rendimento esportivo (ACHOUR JÚNIOR, 2007).

Assim, antes de praticar uma atividade física é relevante pensar em flexibilidade, pois, provavelmente, o bom condicionamento dessa capacidade motora pode reduzir o risco de lesões. Deste modo, a flexibilidade caracteriza-se diferentemente em cada articulação e é possível que uma pessoa comum, praticante de atividades físicas ou um atleta de alto rendimento, possa ser flexível em uma dada articulação e não ser em outra, podendo ainda ocorrer que, numa mesma articulação, verifique-se uma boa flexibilidade em um movimento e pouca flexibilidade em outro (ACHOUR JÚNIOR; GOMES, 2014).

Desde logo, o conceito de Achour Júnior (2017), adotado para esse estudo, trata a flexibilidade como um fator preventivo na perspectiva de preservar o sistema musculoesquelético em longo prazo, com movimentos mais coordenados, evitando sobrecarga compressiva dos músculos agonistas e excessiva tensão nos músculos antagonistas, conforme está ilustrado na figura 12. Dessa maneira, a formulação do conceito de flexibilidade está relacionada à ADM e a manutenção do bom condicionamento das articulações.

Figura 12. Músculos agonistas e antagonistas



Fonte: adaptado de Correia (2012).

A flexibilidade, por sua vez, vem desempenhando um papel importante na vida diária das pessoas, porque a ausência da prática de atividades cotidianas acaba não facilitando movimentos articulares amplos (DANTAS, 2005). Deste modo, na perspectiva da saúde e bem-estar, a AA poderá ser comprometida, alguma limitação se manifestará e poderá haver comprometimento do desempenho das atividades diárias caso o desenvolvimento da flexibilidade seja negligenciado (ALMEIDA; JABUR, 2007).

2.3 Flexibilidade no ciclismo

A prática do ciclismo está entre as atividades esportivas mais populares no mundo com substancial aumento na última década (ASPLUND; ROSS, 2010). Quando se trata da prática de atividades físicas utilizando a BS é levado em consideração a popularidade dessa atividade no Brasil, no qual, frequentemente, é realizada tal prática em academias de ginástica, acadêmicas de musculação, clínicas e entre outros ambientes (CORAIOLA, 2006).

O estudo de Pimentel e Pires (2011) relataram aspectos da prática do ciclismo em relação a lesões no joelho. O objetivo deste estudo foi mapear os tipos de lesões ocasionadas devido à prática incorreta do ciclismo e sua contribuição foi alertar sobre possíveis lesões derivadas dessa má prática tanto para praticantes de ciclismo quanto para ciclistas de alto rendimento.

Durante o ato da pedalada, a flexibilidade articular de um indivíduo está associada a alguns fatores, no qual um bom índice de flexibilidade reflete diretamente no bem-estar do praticante ou no rendimento do esportista (ACHOUR JÚNIOR; GOMES, 2014).

Os alongamentos são exercícios físicos, no qual, quando praticados continuamente e por longos períodos de tempo podem promover a prolongação das fibras musculares, e ainda o aumento da flexibilidade muscular (DI ALENCAR; MATIAS, 2010).

O estudo, Araújo (1999) comparou a flexibilidade de 211 atletas de diferentes esportes, com idades entre 15 e 35 anos, com um grupo controle de idade similar, composto por indivíduos não atletas. Foi descoberto que os atletas de tênis de mesa, iatismo e remo tinham flexibilidade equivalente ao grupo controle, enquanto praticantes de voleibol de praia, natação, ciclismo e tênis apresentaram escores de flexibilidade superiores (ARAÚJO, 1999). Dessa maneira, deduz-se que a flexibilidade muscular está ligada a atividades físicas que possuem um maior recrutamento de fibras musculares como, por exemplo, o ciclismo.

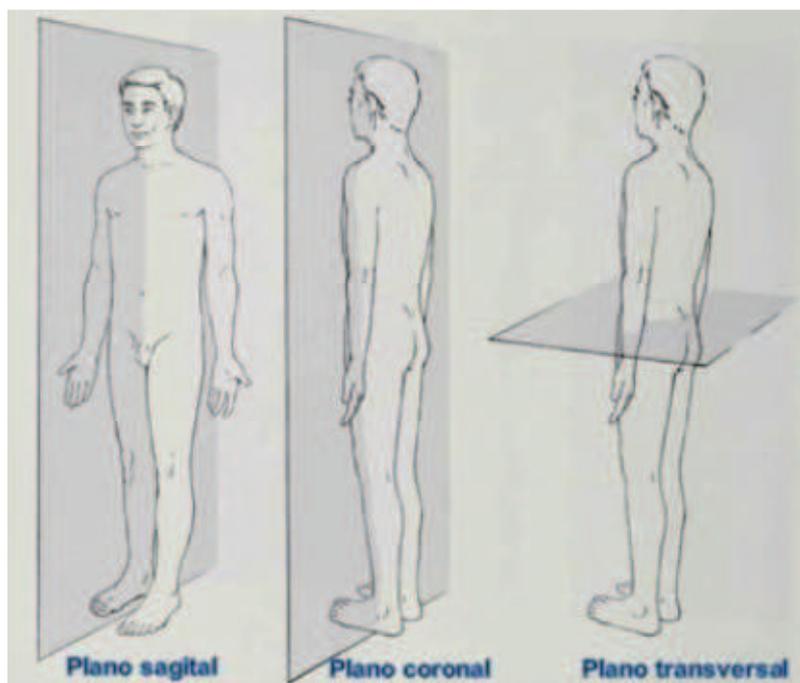
2.3.1 Planos: das articulações e do objeto do estudo

Quando observamos as articulações utilizadas durante a execução da pedalada no ciclismo é verificada a presença da ADM ativa. Diante disso, de acordo

com Marques (2008), a ADM ativa refere-se à quantidade de movimento de uma articulação realizada por um indivíduo sem qualquer auxílio. Em outras palavras, ele completa o movimento sem esforço e dor.

Além disso, quando observamos os movimentos articulares é necessário levar em consideração os planos articulares humanos e o plano do objeto (a bicicleta). Os planos articulares humanos, conforme está ilustrado na figura 13, são divididos em: sagital, coronal e transversal.

Figura 13. Planos articulares humanos: sagital, coronal e transversal



Fonte: adaptado de Kendall, McCreary e Provance (1993).

Assim, em cada tipo de plano acontecem movimentos articulares distintos: no plano sagital (semiflexão, flexão, extensão e hiperextensão), no plano coronal (abdução e adução) e no plano transversal (rotação medial e rotação lateral). Assim, em relação aos movimentos articulares humanos, para este estudo foi adotado o plano sagital dado que durante o ato da pedalada os movimentos articulares predominantes são o de extensão, semiflexão e flexão, bem como, de acordo com Marques (2008), esse plano vai da face anterior (parte da frente) à face posterior (parte de trás) do corpo, dividindo o corpo em duas metades.

Com relação ao plano da bicicleta existem o plano horizontal (retilíneo) e o plano inclinado (subida ou descida). Segundo Pequini (2005), o plano horizontal

permite que o indivíduo fique com a postura mais cômoda e estável sobre a bicicleta, conforme está ilustrado na figura 14.

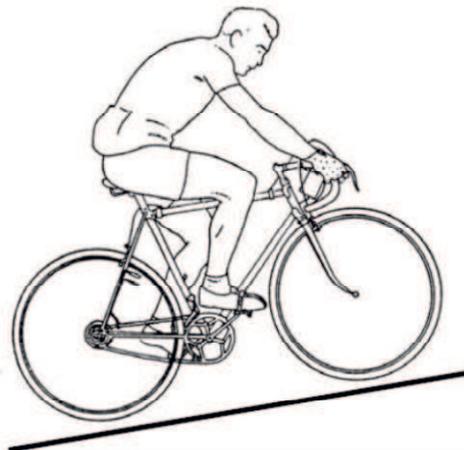
Figura 14. Plano horizontal



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Já o plano inclinado, conforme está ilustrado na figura 15, permite que o indivíduo fique sobre a bicicleta com uma postura que exige um esforço maior em relação ao plano anterior (PEQUINI, 2005).

Figura 15. Plano inclinado



Fonte: adaptado de Pequini (2005).

Em relação ao plano da bicicleta, para este estudo foi adotado o plano horizontal justamente por ser considerada uma posição propícia à prática do ciclismo relacionada à área da saúde e bem-estar e também por facilitar a análise dos ângulos articulares na pedalada.

Ademais, uma informação interessante acerca da BS tem relação com as manobras realizadas, em pé e sentado, quando se pratica *spinning* com a BS. De acordo com, Martins et al. (2007), algumas dessas manobras podem ser percebidas durante uma aula de *spinning*, como: subidas, descidas e aquelas realizadas sobre uma paisagem plana. Além disso, todas essas manobras podem ser simuladas com o indivíduo em pé ou sentado sobre a BS e com carga alta ou baixa.

De acordo com Kleinpaul et al. (2010), por exemplo, a mudança de posição de pedalada (posição sentada para a posição em pé) tem influência no aumento da atividade elétrica muscular em um indivíduo, em especial nos músculos que envolvem a articulação do tornozelo, dos braços e do tronco. Dessa maneira, a posição em pé exige mais esforço do que a posição sentada.

Diante disso, para este estudo foi considerada a posição sentada sobre a BS porque é uma posição que se exige menos esforço e por ser menos complexa (ou seja, mais básica) do que a posição em pé.

2.4 Métodos de mensuração da flexibilidade

Antes de tratar especificamente sobre os métodos de mensuração da flexibilidade, é interessante definir termos. O termo flexibilidade está associado à capacidade motora e o termo alongamento está associado ao exercício físico praticado (ACHOUR JÚNIOR, 2006). Dessa maneira, o termo adotado para este estudo relaciona a flexibilidade associada à capacidade motora.

As categorias dos métodos de mensuração da flexibilidade são três: método angular, método linear e método adimensional (MARINS; GIANNICHI, 1998; BADARO; SILVA; BECHE, 2007). Por isso, para um melhor entendimento, foram reproduzidos diferentes conceitos sobre os tipos de métodos de mensuração da flexibilidade existentes (ZATSIORSKI, 1988; FERNANDES FILHO, 1999; CATTELAN, 2003; BADARO; SILVA; BECHE, 2007):

- **Método Angular:** realiza a mensuração em graus da amplitude de uma determinada articulação.
- **Método Linear:** executa a mensuração por meio do cálculo da distância de um ponto do corpo até o local mais distante deste e seus resultados são

expressos em uma escala de distância, tipicamente em centímetros ou polegadas.

- **Método Adimensional:** funciona de maneira subjetiva, isto é, quem determina o resultado é o avaliador, fundamentado em experiências de mensurações anteriores.

A aplicabilidade desses métodos pode ser utilizada para mensurar a flexibilidade em diferentes grupos de pessoas (praticantes ou atletas de alto rendimento) e tipos de atividades (atividades de alto rendimento ou atividades relacionadas à saúde e bem-estar). Para este estudo, será adotado o método de mensuração angular, uma vez que, a goniometria faz parte dele.

Os métodos de mensuração da flexibilidade possuem uma diversidade de instrumentos e testes de mensuração. Dessa forma, o método angular é bastante utilizado em pesquisas científicas.

Um estudo recente, Jones et al. (2014) comparou o goniômetro e um aplicativo para dispositivo móvel com aplicabilidade similar ao goniômetro. O objetivo deste estudo foi mensurar a angulação da articulação do joelho de adultos utilizando os dois tipos de goniômetros e sua contribuição foi mostrar que ambas as mensurações foram consideradas confiáveis, além de possuírem validades semelhantes às marcas concorrentes (JONES et al., 2014). Em conformidade, outros estudos atuais também utilizaram goniômetros, conforme está ilustrado na figura 16, para avaliar a flexibilidade das articulações de adultos (SZEKERES; MACDERMID; ROONEY, 2015; DEMOULIN et al., 2016).

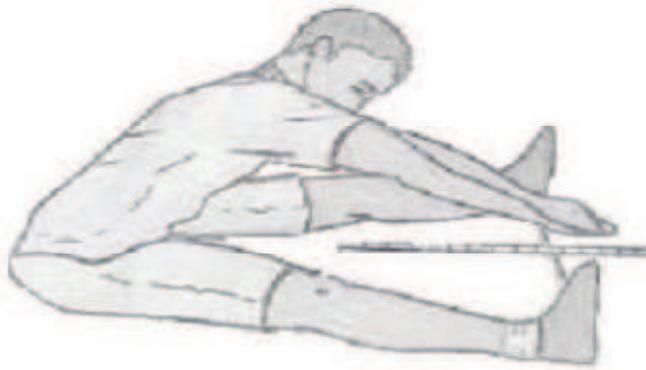
Figura 16. Uso do goniômetro



Fonte: adaptado de Marques (2008).

O método linear também está presente em boa parte dos estudos científicos. Nos textos científicos que tratam acerca dos métodos lineares, o teste que apresenta maior predomínio em relação aos demais tipos de testes aplicados é o teste de sentar e alcançar. O teste de sentar e alcançar, conforme está ilustrado na figura 17, é mais utilizado em um público de crianças e adolescentes por causa de sua fácil aplicação (LEMOS; SANTOS; GAYA, 2012; MUYOR et al., 2014).

Figura 17. Teste sentar e alcançar

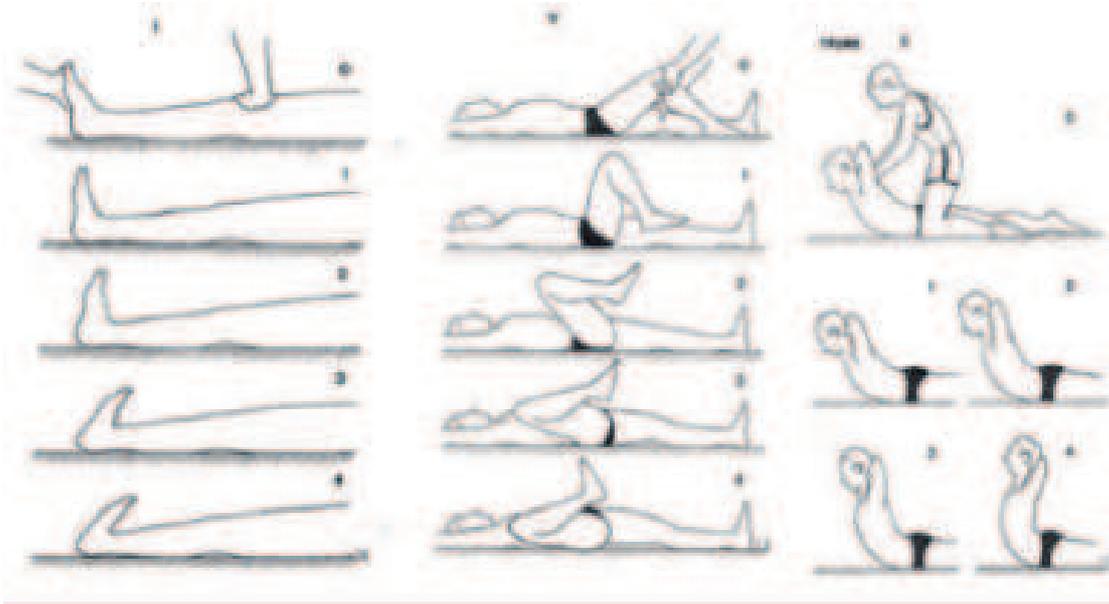


Fonte: adaptado de Moreira et al. (2009).

Em relação ao método adimensional sua aplicabilidade está associada à experiência do avaliador em observar o comportamento do indivíduo durante a mensuração da flexibilidade. Um estudo utilizou o teste de mensuração denominado de *Flexitest*®, conforme está ilustrado na figura 18. O *Flexitest*® consiste na proposição de um protocolo, com cinco índices de variação, no qual o indivíduo mensura a mobilidade articular.

De acordo com um estudo realizado por (MEDEIROS; ARAÚJO; ARAÚJO, C. G. S., 2013), o *Flexitest*® foi capaz de avaliar e comparar a flexibilidade das articulações do corpo humano em crianças, adolescentes, adultos e idosos, bem como, sua contribuição foi no aspecto de detectar que tanto as articulações do ombro quanto a do tronco tornaram-se menos flexíveis, enquanto a mobilidade do cotovelo e do joelho foi preservada em sua maior extensão.

Figura 18. Mensuração utilizando o Flexitest®



Fonte: adaptado de Araújo (2003).

No entanto, antes de tratar acerca da mensuração da flexibilidade na perspectiva da saúde e bem-estar e na perspectiva do alto rendimento esportivo, é fundamental destacar que a mensuração dessa capacidade motora distingue-se de acordo com a perspectiva aplicada. Assim, no sentido da saúde e bem-estar, o público está associado a pessoas praticantes de atividades físicas ou práticas esportivas com o intuito de lazer. Já no sentido do rendimento esportivo o público está associado a atletas ou esportistas de alto rendimento com o intuito de competir.

Por isso, os praticantes de atividades físicas ou esportes são aqueles que praticam tais atividades de maneira confortável e não exigem que o seu condicionamento físico seja de nível elevado. Por outro lado, os atletas de alto rendimento praticam suas atividades de maneira que seu desempenho seja sempre alto, ou seja, eles necessitam de um ótimo condicionamento físico para obtenção do seu melhor desempenho. Portanto, o foco deste estudo está relacionado à mensuração da flexibilidade na perspectiva da saúde e bem-estar.

2.4.1 Goniometria

A goniometria é uma técnica de mensuração que pertence ao método angular e sua utilização está relacionada à medição dos ângulos das articulações humanas.

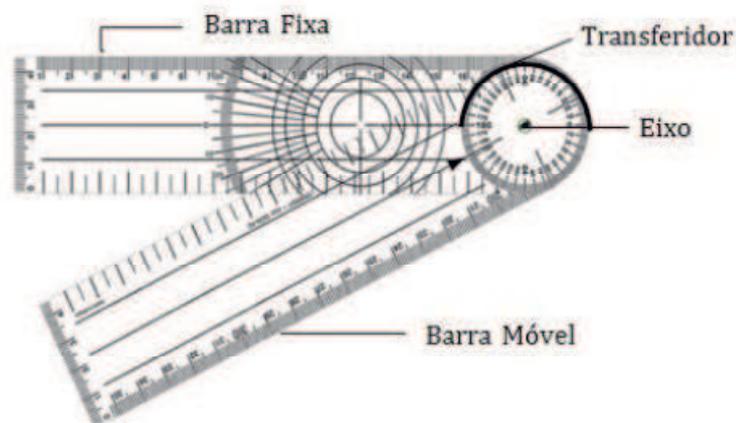
Assim, desde 1914, a goniometria é descrita na literatura científica sendo usada amplamente na prática clínica e em pesquisas científicas, no qual sua finalidade está ligada a mensuração da ADM das articulações humanas (COSTA, 2007).

Além disso, esta técnica permite aos profissionais da saúde mensurar a ADM das articulações dos humanos por meio de um instrumento denominado de goniômetro.

O goniômetro é um instrumento de medida articular mais confiável e válido quando comparado com a estimativa visual de um avaliador treinado (BATISTA; CAMARGO; AIELLO, 2006; COSTA, 2007). Além disso, o goniômetro quando comparado a outros instrumentos de mensuração é considerado útil por possuir: simples utilização, fidedignidade e baixo custo (SANTOS et al., 2011). Deste modo, o goniômetro possui uma boa aceitabilidade por grande parte dos profissionais da saúde e ainda é adotado em diversos estudos acadêmicos.

A composição do goniômetro é formada por um transferidor de dois braços de ligação no qual um braço permanece estacionário com a parte proximal da articulação e o outro braço se move com a parte distal da articulação para determinar o arco de movimento realizado pela articulação, conforme está ilustrado na figura 19 (LEA; GERHARDT, 1995; FARIA; MACHADO, 2008).

Figura 19. Composição do goniômetro



Fonte: adaptado de Cavalcante (2018).

Existem algumas variações do goniômetro no mercado como: goniômetros eletrônicos e goniômetros digitais. Entretanto, do ponto de vista de mensuração em pesquisas científicas, estes goniômetros mais sofisticados como, por exemplo, os

goniômetros digitais, quando comparados aos Goniômetros Universais (GU) e por serem dispositivos novos de medição, ainda não possuem uma confiabilidade na exatidão e repetitividade de medidas angulares (LEGNANI et al., 2001; JONSSON et al., 2001; HANSSON et al., 2004; SANTOS, 2010). Dessa forma, os GU ainda são a principal escolha para mensurar a ADM das articulações humanas.

Assim, destacam-se algumas características positivas e negativas relativas ao goniômetro universal (LEA, GERHARDT, 1995; BENNELL et al., 1998; FARIA; MACHADO, 2008; FOLTRAN et al., 2011; GOUVEIA et al., 2014). Deste modo, tais pontos são descritos de modo não comparativo entre os mesmos.

Os pontos positivos estão relacionados: a uma boa confiabilidade do instrumento em estudos científicos, a simples utilização do instrumento para o avaliador experiente, o baixo custo do instrumento em relação a outros tipos de goniômetros que estão no mercado, possuem diferentes tamanhos em relação a algumas articulações, pode ser de material transparente facilitando assim a leitura dos ângulos das articulações mensuradas, possuem tabelas de referência referentes a cada articulação mensurada, não é um instrumento de mensuração invasivo e ainda tem a característica de ser leve e portátil.

Já os pontos negativos estão relacionados: a uma baixa visualização do eixo de rotação e do eixo do membro articular podendo influenciar medições incorretas para avaliadores inexperientes, a erros relacionados ao manuseio do instrumento em relação a avaliadores inexperientes, é necessário possuir ao menos três anos de prática com o instrumento para ser considerado experiente e habilitado, tal instrumento não se adapta totalmente a natureza policêntrica das articulações humanas (não existem goniômetros adaptáveis para todos os tipos de articulações porque cada articulação), não possui a característica de armazenar dados referentes à mensuração aplicada de maneira automática (essa característica só é possível nos goniômetros digitais), é necessário que o avaliador estabilize a articulação para que o mesmo não apresente erros ao realizar a mensuração e ainda deve-se mensurar entre duas a três vezes cada articulação para que se obtenha uma maior certeza da mensuração aplicada.

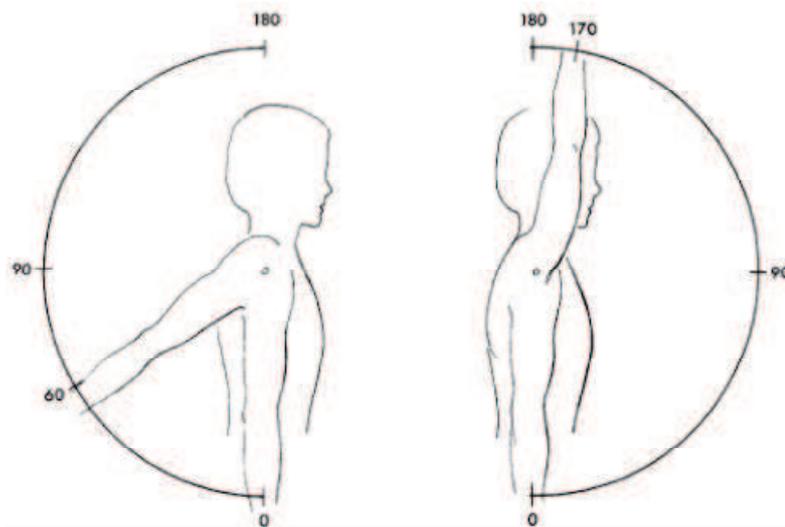
Portanto, a goniometria ainda tem muito a avançar para assim realizar mensurações das articulações humanas com maior exatidão.

2.4.1.1 Sistemas da goniometria

Quando visamos identificar os ângulos articulares dentro do padrão de movimentos da pedalada é necessário conhecermos os dois sistemas presentes na goniometria: o sistema de 180 graus e o sistema de 360 graus.

No sistema de 180 graus, conforme está ilustrado na figura 20, a posição 0 grau é considerada a posição inicial de cada movimento. De acordo com a *American Academy of Orthopedic Surgeons* (AAOS) a posição inicial pode ser comparada com a posição anatômica e o semicírculo deve ser sobreposto ao corpo no plano em que o movimento vai ocorrer (AAOS, 1971). Assim, a posição de 180 graus é a máxima posição superior do semicírculo e a posição de 0 grau é a posição inicial do semicírculo (posição que está em direção aos pés).

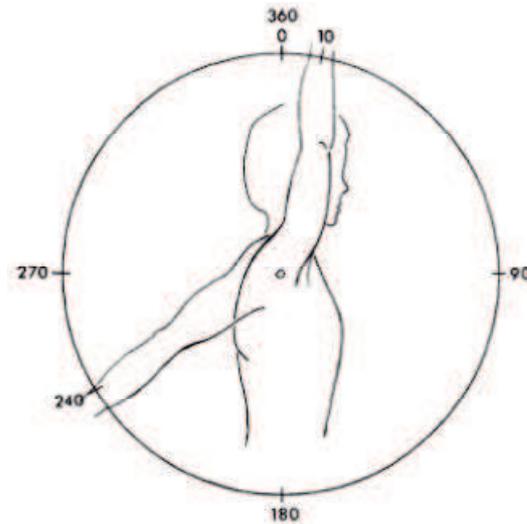
Figura 20. Sistema de 180 graus – exemplos de movimentos de flexão e hiperextensão do ombro



Fonte: adaptado de AAOS (1971).

No sistema de 360 graus os movimentos referem-se a um círculo completo e, além disso, ocorrem nos planos coronal e sagital, conforme está ilustrado na figura 21. Com o corpo posicionado na posição anatômica, o círculo deve ser sobreposto ao corpo no plano em que o movimento vai ocorrer (AAOS, 1971). Assim, a posição de 0 grau estará na parte superior e a posição de 180 graus estará na posição inferior (em direção aos pés).

Figura 21. Sistema de 360 graus - exemplos de movimentos de flexão e extensão do ombro



Fonte: adaptado de AAOS (1971).

Dessa forma, o sistema de 180 graus foi adotado porque os movimentos mensurados durante o ato da pedalada não ultrapassam esse limiar.

2.5 Mensuração da flexibilidade: saúde e bem estar

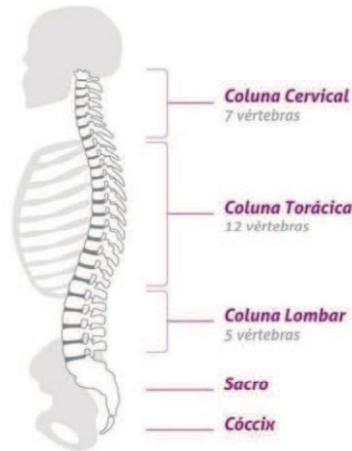
Na área da saúde e bem-estar, a escolha dos métodos e instrumentos de mensuração é estabelecida por aquele que mensura, levando em consideração a faixa etária dos mensurados. Dessa forma, serão exemplificados alguns estudos que utilizaram o método angular de mensuração da flexibilidade em diferentes públicos.

Um estudo recente de Disseldorp et al. (2012) utilizou o GU, no qual, o objetivo de tal estudo foi mensurar a flexibilidade das seguintes articulações: pulso, cotovelo, ombro, joelho e tornozelo. A contribuição foi mensurar a flexibilidade de crianças que apresentavam histórico de lesão por queimadura que, por sua vez, possuem limitações relacionadas à ADM nessas articulações devido às queimaduras sofridas (DISSELDORP et al., 2012). Dessa maneira, o estudo serviu para analisar a flexibilidade das articulações das crianças com queimaduras.

Ainda na perspectiva de instrumentos de mensuração angulares, um outro estudo investigou a aplicação do GU, no qual o objetivo de tal estudo foi mensurar a ADM da articulação da coluna cervical, conforme está ilustrado na figura 22, em pilotos de helicóptero e sua contribuição foi mostrar que a ADM do pescoço é menor

em pilotos com histórico de dor no pescoço e que pilotar um helicóptero com a ADM do pescoço reduzida pode afetar a segurança do voo (NAGAI et al., 2014).

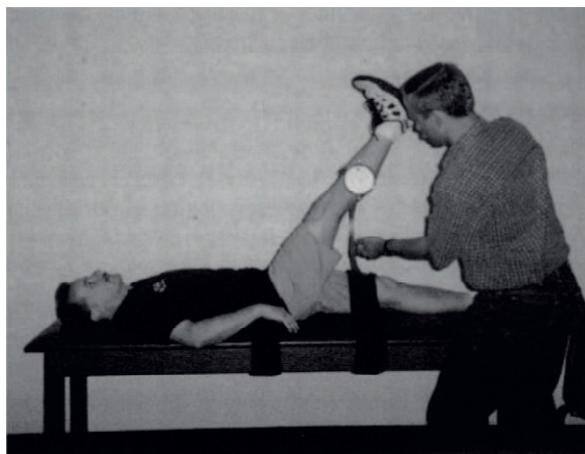
Figura 22. Coluna vertebral e suas regiões



Fonte: adaptado de Cópola (2017).

No estudo realizado por Geremia et al. (2015) que utilizou o Flexômetro de Leighton®, conforme está ilustrado na figura 23, teve por objetivo mensurar a flexibilidade de idosos, após um programa de intervenção física, de dez semanas, nas seguintes articulações: tronco, ombro, quadril e joelho. A contribuição foi na minimização os efeitos relacionados à aptidão física no envelhecimento e na melhora da mobilidade física (GEREMIA et al., 2015).

Figura 23. Uso do flexômetro de Leighton®



Fonte: adaptado de Brodowicz et al. (1996).

Portanto, é perceptível que na maioria das pesquisas relativas à área da saúde e bem-estar, a mensuração da flexibilidade acontece em diversas articulações humanas, considerando os critérios sugeridos pelo pesquisador e, além disso, a idade do público-alvo destas pesquisas varia de acordo com o instrumento de mensuração escolhido.

2.6 Fatores limitantes da flexibilidade

De acordo com Achour Júnior (2010) a flexibilidade é limitada por vários fatores como: formato das superfícies articulares; aderências, contraturas e cicatrizes nos tecidos moles (não resistentes); componentes contráteis; ligamentos e tendões; tecido conjuntivo; restrição neural; e ainda limitações relacionadas aos excessos de gordura e/ou de massa muscular. Deste modo, estes fatores limitantes mecânicos da flexibilidade são ligados a aspectos anatômicos e fisiológicos do sistema musculoesquelético.

O primeiro fator limitante da flexibilidade trata-se do formato das superfícies articulares que está relacionada à cartilagem articular, além disso, elas são superfícies de movimentos.

Outro fator limitante da flexibilidade está relacionado às aderências, contraturas e cicatrizes nos tecidos moles (tecidos não resistentes). Assim, as lesões nesses tecidos podem englobar lesões às estruturas dos músculos, da pele, dos tendões, dos ligamentos ou nos recipientes de tecidos que envolvem as articulações.

Os componentes contráteis são considerados mais um fator limitante da flexibilidade. Em outras palavras eles são os músculos, considerando que, a fibra muscular no interior do músculo é composta pelas miofibrilas (elementos contráteis do músculo). Deste modo, Achour Júnior (2010), discorre que o elemento contrátil do músculo é responsável pela força de contração exercida por meio das proteínas: actina e miosina (filamentos proteicos contráteis contidos na célula muscular).

Quando o fator limitante da flexibilidade está relacionado aos tendões e ligamentos são verificadas as funções distintas de ambos. Os tendões estabelecem a ligação entre músculos e ossos e ainda transferem a força para o esqueleto. Assim, eles são compostos por colágeno tendíneo e foi verificado que quando eles não estão em esforço (estão parados) fornecem amortecimento relativo à

transferência de força aos ossos (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Já quanto aos ligamentos, eles são responsáveis pela conexão de um osso ao outro e ainda ajudam a estabilizar a articulação.

Quanto ao tecido conjuntivo, outro fator limitante da flexibilidade, é importante observar a fáscia dos músculos. De acordo com Achour Júnior (2010) a fáscia dos músculos é um sistema conjuntivo que une os ossos aos elementos contráteis e ainda permitem que o sistema fibroelástico exerça uma tensão no músculo. Logo, a fáscia dos músculos é composta por fibras elásticas e colágenas que, de maneira organizada, resistem ao alongamento excessivo das fibras.

Com relação à restrição neural que é considerado um fator limitante da flexibilidade, pode ser explicado devido à atuação dos proprioceptores musculares: Órgão Tendinoso de Golgi (OTG) e o Fuso Muscular (FM). Dessa forma, estes receptores sensoriais atuam, respectivamente, nos tendões e músculos transmitindo informações sensoriais sobre os movimentos ao Sistema Nervoso Central (SNC).

A restrição neural do OTG faz com que os receptores dos tendões captem tensões excessivas quando há excesso de cargas nos músculos fazendo com que o SNC bloqueie a contração e possíveis rupturas (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Já a restrição neural do FM atua quando um indivíduo está próximo do seu esforço máximo muscular (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Assim, quando o FM for ativado no alongamento excessivo haverá a estimulação do SNC gerando uma pequena contração que vai atuar na inibição do alongamento excessivo fazendo com que diminua as chances de ruptura da fibra.

O último fator limitante da flexibilidade está relacionado ao excesso de gordura e/ou de massa muscular. Nesta perspectiva, segundo Achour Júnior (2010), quando tratamos de pessoas obesas o limite da flexibilidade é mecânico em alguns grupos musculares devido à restrição de movimentos em algumas articulações. Já quando está relacionada ao excesso de massa muscular, Achour Júnior (2010) discorre que a restrição pode ser percebida quando há encurtamento muscular associado à hipertrofia.

Todavia, a variação da AA em pessoas saudáveis está relacionada aos fatores limitantes da flexibilidade e aos aspectos anatômicos e mecânicos do sistema musculoesquelético. Ou seja, a realização do movimento natural percorrido por uma determinada articulação humana depende de uma boa flexibilidade articular e uma boa capacidade motora do indivíduo.

2.7 Princípios científicos do treinamento esportivo

Os princípios científicos do treinamento esportivo são conceitos que auxiliam no desempenho dos atletas e não atletas. Tais princípios funcionam como norteadores para que se consiga periodizar um treinamento físico de maneira eficiente. Dessa forma, esses princípios, eventualmente, estão associados ao desempenho das capacidades motoras.

Além disso, tais princípios são importantes porque podem ser aplicados no treinamento de uma capacidade física, por exemplo, a flexibilidade articular. A aplicação desses princípios ao treinamento físico de indivíduos contribui para que o treinador elabore um programa de treinamento no qual promova uma execução do movimento articular seguro. Dessa maneira, isso ajuda a evitar a ocorrência de lesões articulares inerentes do esforço físico não controlado.

Diante disso, visando um entendimento mais apurado, foram retratadas diferentes concepções sobre os princípios científicos do treinamento esportivo existentes (TUBINO, 1984; WEINECK, 1991; DANTAS, 1995; MCARDLE; KATCH; KATCH, 1998; LUSSAC, 2008):

- **Princípio da individualidade biológica:** argumenta que não existem pessoas iguais entre si, ou seja, cada ser humano possui uma composição psicológica e física diversificada.
- **Princípio da adaptação:** visa às alterações funcionais em quase todos os órgãos e estruturas do corpo humano.
- **Princípio da sobrecarga:** acontece quando logo após a imediata aplicação de uma carga de trabalho, verifica-se a recuperação do organismo humano, visando restabelecer a homeostase.
- **Princípio da continuidade:** está atrelado ao princípio da adaptação porque a continuidade ao longo do tempo é essencial para o organismo humano se adaptar de maneira progressiva.
- **Princípio da interdependência volume-intensidade:** está vinculado ao princípio da sobrecarga porque o aumento da carga de trabalho é um dos fatores que melhora o desempenho físico, ou seja, o controle do volume e da intensidade é que dita o ritmo do condicionamento físico de um indivíduo.

- **Princípio da especificidade:** visa que o treinamento físico deve ser elaborado sobre requisitos específicos do desempenho esportivo refletindo diretamente nos aspectos metabólicos e neuromusculares.
- **Princípio da variabilidade (generalidade):** relata que quanto maior for à diversificação dos estímulos físicos no condicionamento físico, maiores serão as chances de atingir uma excelência física. No entanto, os conceitos relacionados à segurança e eficiência no condicionamento físico devem ser respeitados.
- **Princípio da saúde:** descreve que a atividade física deve proporcionar saúde ao praticante e ao atleta de alto rendimento deve ajudar na conservação do seu condicionamento físico no esporte.

Esses princípios são norteadores para que ocorra uma boa periodização da atividade física ou esportiva, independentemente, se o foco for à saúde e bem-estar ou o alto rendimento esportivo. Dessa maneira, alguns desses princípios podem auxiliar o ciclista (seja atleta ou não atleta) a um melhor desempenho no tocante a ADM das articulações durante a prática do ciclismo.

A ADM das articulações no ato da pedalada seguem um padrão de movimentos específico. Isso quer dizer que, independentemente do tipo de ciclista a amplitude do arco articular possui um limite anatômico para o movimento. Assim, a grande diferença entre estes tipos de ciclistas é que: o ciclista atleta visa aumentar o seu arco articular porque condiciona seu sistema musculoesquelético a atingir os melhores resultados e o ciclista não atleta pratica a atividade sem muito esforço porque tem o intuito de sentir-se saudável e pela sensação de bem-estar.

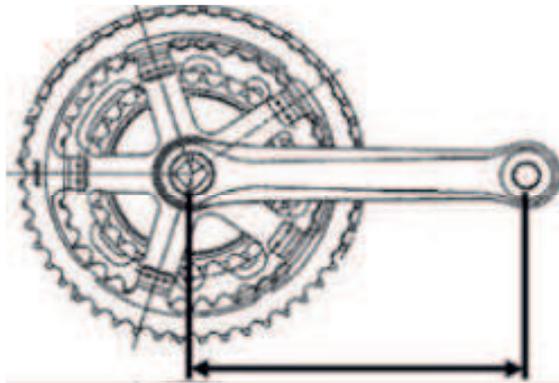
A partir disso, não há como determinar uma ADM específica em graus para cada tipo de ciclista porque ambos possuem a mesma capacidade de percentual do arco articular. Ou seja, a quantidade do movimento articular realizado de um indivíduo atleta e um não atleta são similares, pois seguem os padrões anatômicos de movimentos que são comuns para ambos.

Portanto, a diferença entre eles é o condicionamento físico que pode ser obtido através da aplicação de conceitos relacionados ao treinamento físico que são: os princípios científicos do treinamento esportivo e os fatores limitantes da flexibilidade articular alinhados ao treinamento físico aplicado.

2.8 Ciclo da pedalada

O ato de pedalar na bicicleta consiste em movimentos sincronizados de múltiplas articulações na qual a força produzida pelos músculos da região lombopélvica (região localizada entre a coluna lombar e a pelve) e membros inferiores é transmitida ao pedivela, conforme está ilustrado na figura 24, na fase de propulsão da bicicleta (DI ALENCAR; MATIAS; OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, a mecânica da bicicleta, de maneira harmônica, trabalha em conjunto com a mecânica humana por meio de forças aplicadas.

Figura 24. Pedivela de bicicleta de uso adulto



Fonte: adaptado de Imetro (2010).

O ciclo da pedalada, conforme está ilustrado na figura 25, possui duas fases: a fase de propulsão (0° a 180°) e a fase de recuperação (180° a 360°). Na fase de propulsão, considera-se como zero grau a posição mais alta alcançada pelo pedivela (o ponto morto superior) e a posição de 180° graus é considerada como o ponto morto inferior (DIEFENTHAELER, 2004; BERTUCCI; GRAPPE, 2009; DI ALENCAR; MATIAS; OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, o ciclo da pedalada além das duas fases, ainda há quatro quadrantes a cada 90° .

Figura 25. Ciclo da pedalada



Fonte: adaptado de Diefenthaler (2004).

Durante o ciclo da pedalada, em cada quadrante, diferentes direcionamentos e forças são aplicadas no pedal, conforme está ilustrado na figura 26. A fase de propulsão é formada por dois quadrantes com intervalos em graus: o primeiro quadrante (0° a 90°) e segundo quadrante (90° a 180°). Já a fase de recuperação é formada por mais dois quadrantes também com intervalos em graus: o terceiro quadrante (180° a 270°) e o quarto quadrante (270° a 360°). Dessa forma, cada quadrante possui direcionamentos e forças distintas (DIEFENTHAELER, 2004; CARPES et al., 2005).

Figura 26. Orientação do pedal a cada 30° e o direcionamento das forças aplicadas durante o ciclo da pedalada

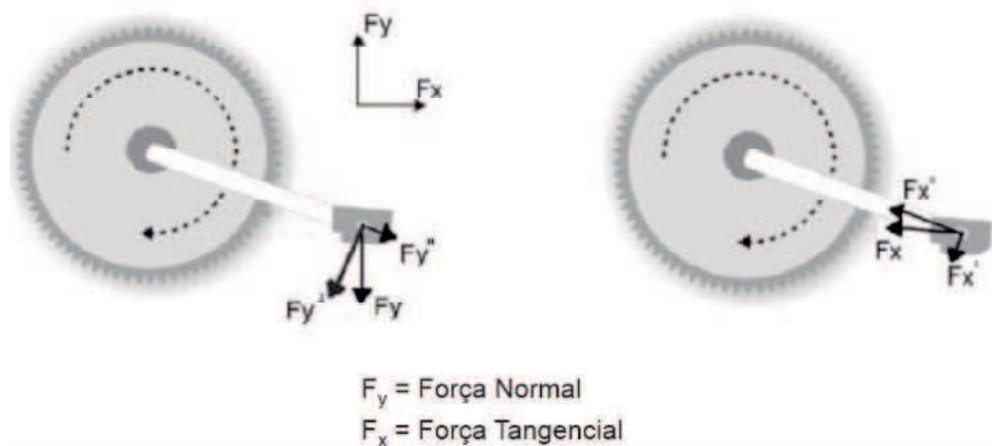


Fonte: adaptado de Diefenthaler (2004).

De acordo com a Física, para descrever a força que atua sobre um corpo é necessário conhecer sua direção, sentido e módulo (intensidade ou valor). Em outras palavras, a força é uma grandeza vetorial (CORRADI et al., 2010). Assim, a direção, sentido e módulo são fundamentais para determinar o tipo de força que está sendo relacionada.

No pedal de uma bicicleta são aplicadas a força normal e a força tangencial, conforme está ilustrado na figura 27. A força normal está presente quando há uma superfície atuando e a força tangencial é a força realizada por um objeto, em movimento circular, quando se movimenta em direção a tangente que percorre. Deste modo, o somatório dos componentes da força normal e da força tangencial aplicadas no pedal é a força resultante (DIEFENTHAELER et al., 2008).

Figura 27. Aplicação da força normal e da força tangencial no pedal



Fonte: adaptado de Carpes et al. (2005).

Portanto, durante o ato de pedalar, há o recrutamento de movimentos de algumas articulações do ciclista que são fundamentais para mover a bicicleta. Dessa forma, é importante que os ciclistas possuam uma ADM normal para que se consiga utilizar a bicicleta sem maiores dificuldades.

3 ETAPAS METODOLÓGICAS

3.1 Delineamento da pesquisa

Para esta pesquisa foi utilizado o estudo do tipo desenvolvimento, no qual utiliza sistematicamente os conhecimentos existentes, de maneira que, visa a elaborar ou aprimorar um instrumento, um dispositivo ou um método de medição (POLIT et al., 2004). Também pode ser considerada como uma pesquisa analítica do tipo revisão. Esse tipo de pesquisa visa analisar, avaliar e integrar a literatura publicada em estudos levando assim a importantes conclusões sobre descobertas de pesquisas realizadas até aquele determinado período (THOMAS, 2012).

3.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde, localizado na Universidade Estadual da Paraíba, no município de Campina Grande – PB.

3.3 Sequência de passos metodológicos da pesquisa

Este estudo foi composto por duas etapas: a primeira etapa foi realizada uma revisão sistemática e uma revisão de literatura que embasaram cientificamente o estudo e a segunda etapa foram compostas por atividades referentes ao modelo teórico avaliativo.

3.3.1 Primeira etapa

A primeira etapa foi composta pelo planejamento da revisão sistemática no qual foram observados critérios inerentes à sua elaboração e uma revisão de literatura que embasou o referencial teórico do estudo. Dessa forma, a elaboração da revisão sistemática seguiu as seguintes condições:

- Definição das bases de dados da pesquisa;
- Definição dos termos utilizados para a formação da *string* de busca;
- Formulação dos critérios de inclusão, exclusão e extração;

- Leitura e análise dos artigos encontrados de acordo com as especificações estabelecidas na revisão sistemática;
- Formulação do documento com protocolo da revisão sistemática;
- Redação final do referencial teórico do estudo.

3.3.2 Segunda etapa

A segunda etapa foi composta por cinco atividades propostas que fizeram parte do planejamento para fundamentação do modelo teórico proposto.

Atividade 1: Identificação das articulações mais utilizadas na execução dos movimentos necessários à prática do ciclismo;

Atividade 2: Verificação da variação da amplitude de cada articulação durante o ciclo da pedalada;

Atividade 3: Revisão acerca de recomendações sobre os valores ideais relativos à amplitude destas articulações no ciclo da pedalada;

Atividade 4: Criação de um modelo teórico avaliativo para mensurar a flexibilidade dos praticantes de ciclismo;

Atividade 5: Redação final e defesa da dissertação.

3.4 Instrumentos utilizados

Os instrumentos utilizados neste estudo dividiram-se em duas partes: estudo da literatura científica e desenvolvimento do modelo teórico.

O estudo da literatura científica serviu para fundamentar toda a dissertação, no qual foram utilizados estudos acadêmicos: livros, trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos científicos. No entanto, uma parte dos artigos encontrados foi por meio da realização de uma revisão sistemática. Tais artigos foram encontrados nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *PubMed* e *Cochrane Library*, conforme está descrito no Apêndice B.

Primeiramente, nas atividades propostas foram identificadas às articulações envolvidas no ciclo da pedalada e, na sequência, foi realizada uma análise biomecânica na qual foi possível verificar a variação da amplitude referente às

articulações mais importantes, no qual serão mostrados a seguir na parte dos resultados.

Além da identificação das articulações utilizadas no ciclismo, a criação do modelo teórico avaliativo teve que considerar o modelo de ajustes de posicionamento de um indivíduo sobre a bicicleta proposto por Cavalcante (2018). Tal modelo de ajustes consiste na presença de algumas ferramentas como: o tipo de bicicleta, o tipo de pedal, o tipo de goniômetro e o fio de prumo. Deste modo, tais ferramentas serão explanadas abaixo.

Logo, o tipo de bicicleta escolhido foi à bicicleta de *spinning* porque as medidas nesta bicicleta podem ser ajustadas para proporcionar a posição mais adequada ao indivíduo para a mensuração. Já quanto ao tipo de pedal é recomendável pedais com firma pé, conforme está ilustrado na figura 28.

Figura 28. Firma pé.



Fonte: adaptado de Fernandes (2010).

Quanto ao tipo de goniômetro, foi escolhido um GU que, por sua vez, é considerado um instrumento de mensuração recomendável, fabricado com material transparente e que facilita o trabalho de mensuração do avaliador.

Quanto ao fio de prumo, trata-se de um equipamento utilizado em construções civis, no qual possui a função de alinhar o joelho ao eixo do pedal (posição central do joelho e do pedal). Dessa forma, o modelo de ajustes de posicionamento, proposto por Cavalcante (2018), está descrito no Apêndice A.

4 RESULTADOS

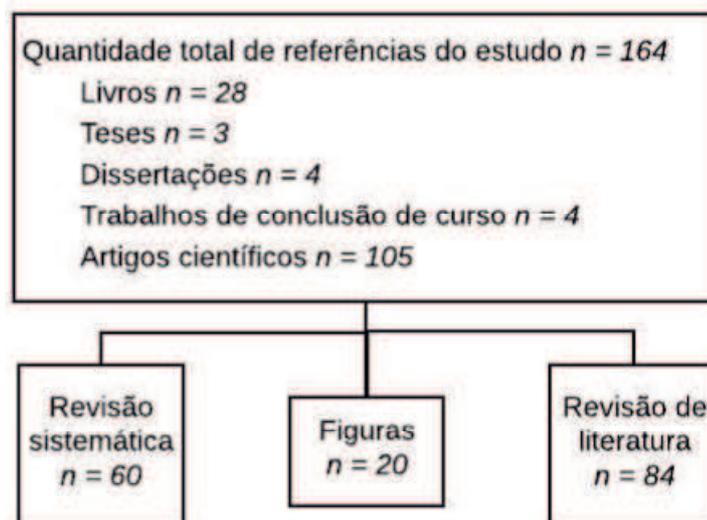
4.1 Revisão sistemática e revisão de literatura

A revisão sistemática visou identificar aspectos relacionados à flexibilidade e a biomecânica no ciclismo. Além disso, todo o protocolo referente à construção da revisão sistemática, bem como os artigos selecionados, encontra-se descritos no Apêndice B.

Assim, os resultados que foram extraídos da revisão sistemática estão associados: a classificação dos tipos de estudos, a classificação dos tipos de ciclismo, a classificação dos conteúdos, o mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo, a escolha da faixa etária e as fases do ciclo da pedalada utilizados no referido estudo. Além disso, os resultados extraídos da revisão de literatura estão relacionados aos parâmetros da amplitude articular para as atividades da vida diária.

Quanto ao quantitativo geral de estudos pertencentes à revisão sistemática e a revisão de literatura, a fragmentação envolveu: livros acadêmicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso e artigos científicos, conforme está descrito na figura 29.

Figura 29. Quantitativo geral de estudos

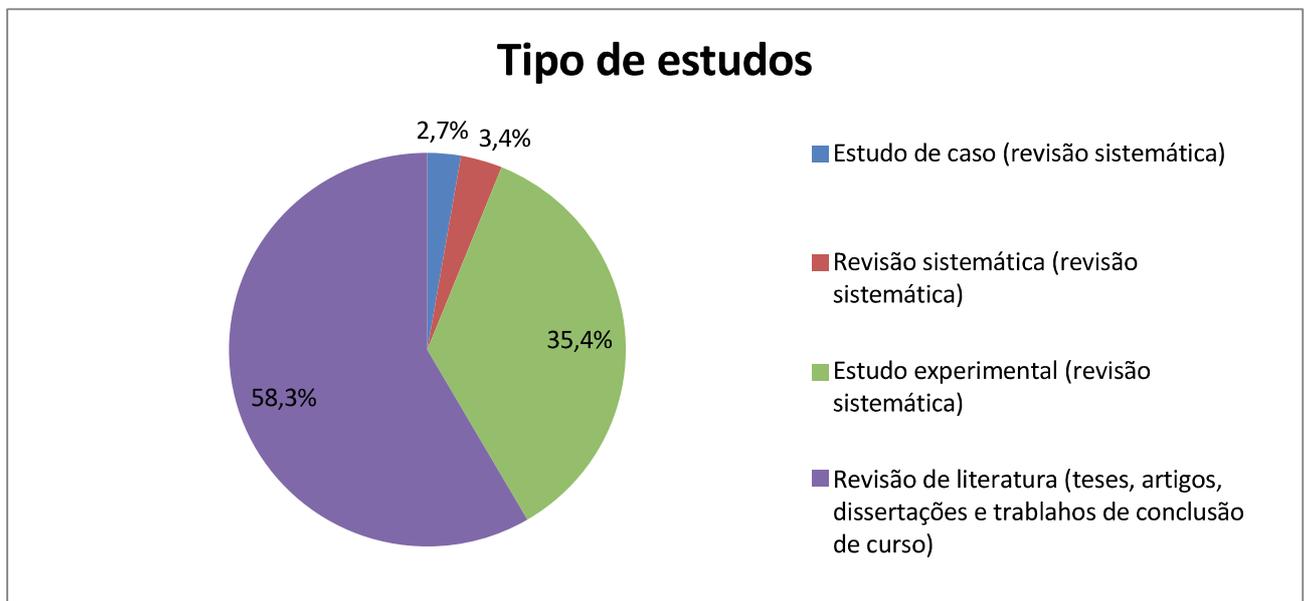


Fonte: elaborada pelo autor.

- **Classificação dos tipos de estudos**

A revisão sistemática foi composta por vários tipos de estudos que foram divididos em: estudo experimental, estudo de caso e revisão sistemática. Além disso, cada tipo de estudo tinha uma metodologia distinta de intervenção. Dessa forma, conforme está apresentado no gráfico 1, há uma descrição da quantidade de tipos de estudos utilizados para a revisão sistemática, bem como, a quantidade de estudos descritos na revisão de literatura.

Gráfico 1. Quantidade de tipos de estudos

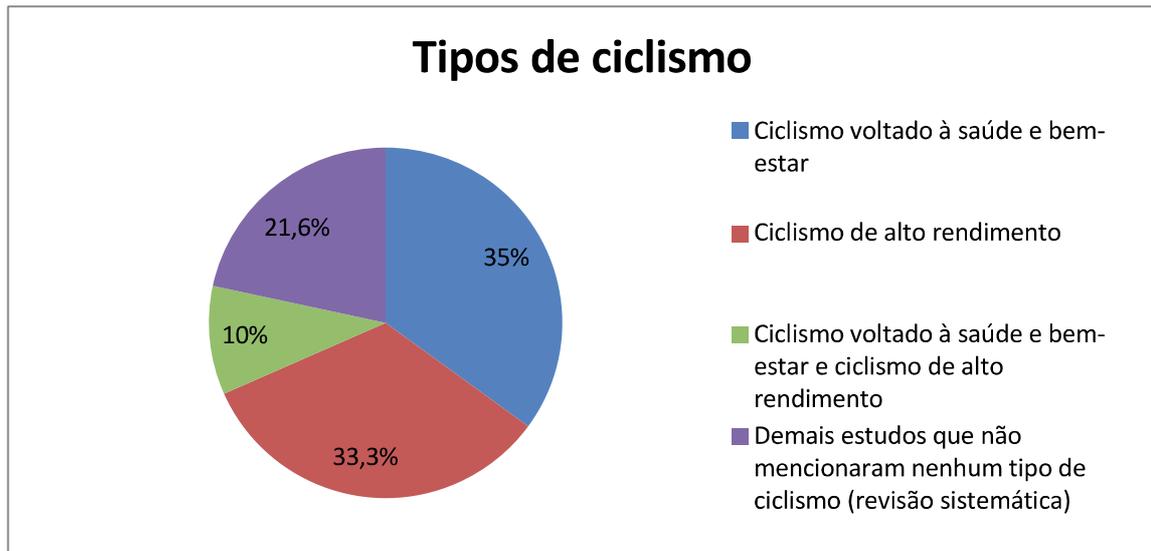


Fonte: elaborada pelo autor.

- **Classificação dos tipos de ciclismo da revisão sistemática**

Com relação aos estudos relacionados ao tipo de ciclismo, são classificados como: ciclismo voltado à saúde e bem-estar e ciclismo de alto rendimento. Além disso, é importante ressaltar que essa classificação refere-se apenas ao quantitativo de estudos (n = 60) descritos na revisão sistemática. Dessa forma, conforme está apresentado no gráfico 2, há uma distribuição de estudos científicos acerca desses tipos de ciclismo.

Gráfico 2. Quantidade de estudos referentes ao tipo de ciclismo

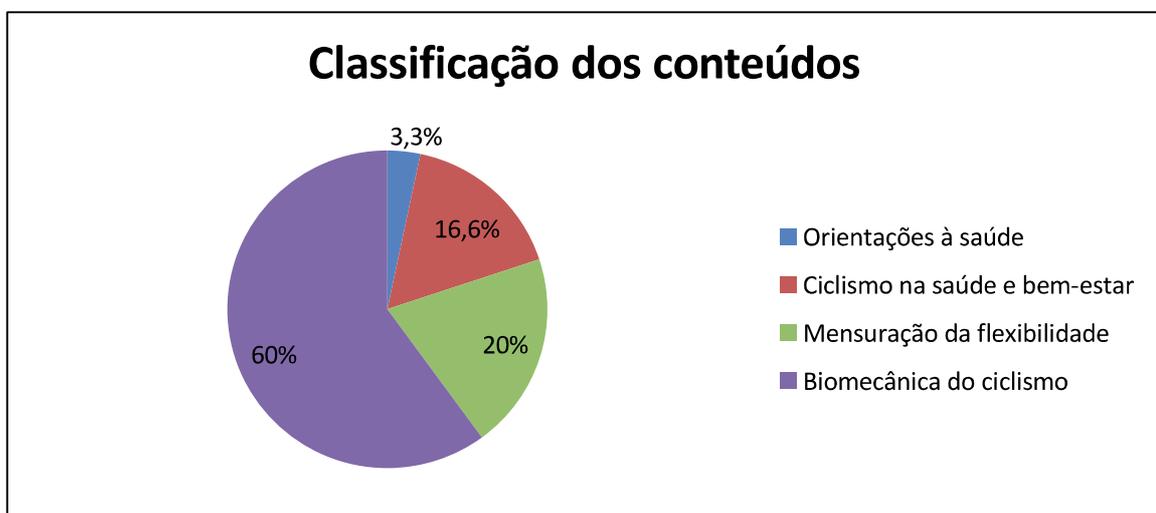


Fonte: elaborada pelo autor.

- **Classificação dos conteúdos da revisão sistemática**

Com relação ao conteúdo dos artigos selecionados é importante ressaltar que tais conteúdos referiram-se apenas ao quantitativo de estudos ($n = 60$) descritos na revisão sistemática. Após a análise e fichamento de cada estudo, foi estabelecida uma divisão em quatro grupos de conteúdos: orientações à saúde, ciclismo na saúde e bem-estar, mensuração da flexibilidade e biomecânica do ciclismo, conforme está apresentado no gráfico 3.

Gráfico 3. Quantidade de estudos referentes aos conteúdos

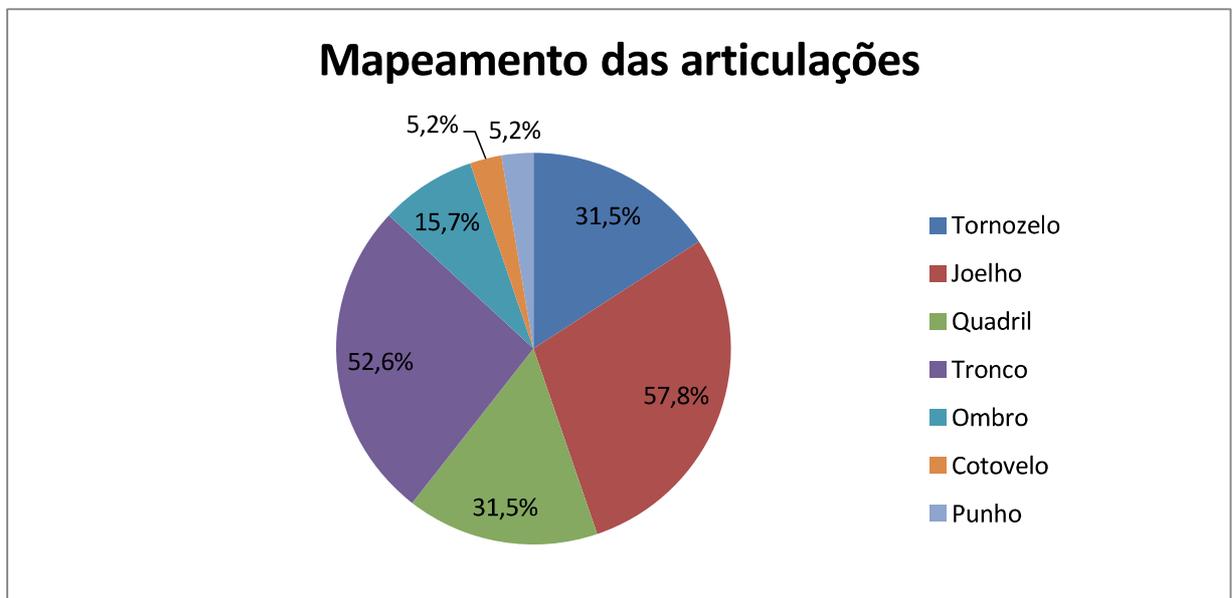


Fonte: elaborada pelo autor.

- **Mapeamento das articulações utilizadas no ciclismo**

As informações fornecidas pela revisão sistemática serviram para identificar as articulações utilizadas no ciclismo. Logo, tal mapeamento identificou as articulações do: tornozelo, joelho, quadril, tronco, ombro, cotovelo e punho. É importante frisar que o quantitativo de alguns dos estudos selecionados (n=19) estavam descritos na revisão sistemática, conforme apresentado no gráfico 4, bem como está melhor detalhado no Apêndice B.

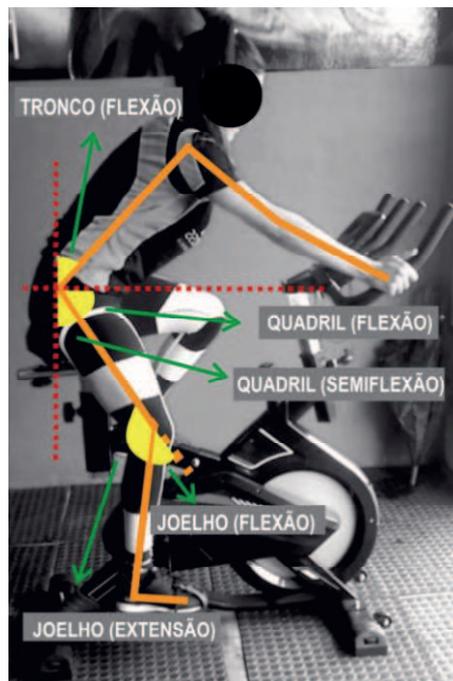
Gráfico 4. Mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo



Fonte: elaborada pelo autor.

Após o mapeamento e análise das articulações utilizadas à prática do ciclismo foi observado que as articulações mais importantes, conforme está ilustrado na figura 30, foram: a do tronco (flexão), a do joelho (flexão e extensão) e a do quadril (flexão e semiflexão). Além disso, é de suma importância relatar que essa imagem, assim como as demais imagens similares, serve apenas para exemplificar os ângulos articulares de um indivíduo sentado sobre a bicicleta de *spinning*, ou seja, as imagens visam apenas ilustrar os ângulos articulares obtidos por meio da aplicação do MTAF ao indivíduo sobre a BS.

Figura 30. Articulações mais importantes à prática do ciclismo



Fonte: elaborada pelo autor.

Portanto, a descrição anatômica destas articulações no plano sagital é estabelecida da seguinte maneira: o quadril (ângulo absoluto interno da coxa em relação ao eixo horizontal e ângulo absoluto externo da coxa em relação ao eixo vertical), o joelho (ângulo relativo interno e externo entre a coxa e a perna) e o tronco (ângulo absoluto do ombro em relação o eixo horizontal).

- **Faixa etária**

A faixa etária recomendável são indivíduos, com idades entre 20 a 30 anos. Assim, de acordo com Gallahue, Ozmun e Goodway, (2013), por volta dos 20 anos, pode acontecer o período de maior índice da flexibilidade para adultos jovens, bem como, de outras capacidades motoras. Já a partir dos 30 anos, pode começar a acontecer o declínio do desempenho funcional, ou seja, as capacidades motoras começam a declinar e entre elas a flexibilidade (MOREIRA, BRASIL, GOBO, 2014).

No entanto, essa faixa de idade corresponde apenas a uma estimativa de idade referente a adultos jovens que possuem uma boa autonomia funcional do seu corpo, à respeito das capacidades motoras. Ou seja, nada tem haver com a idade padrão de pessoas que praticam atividade de *spinning*, pois, se um indivíduo está

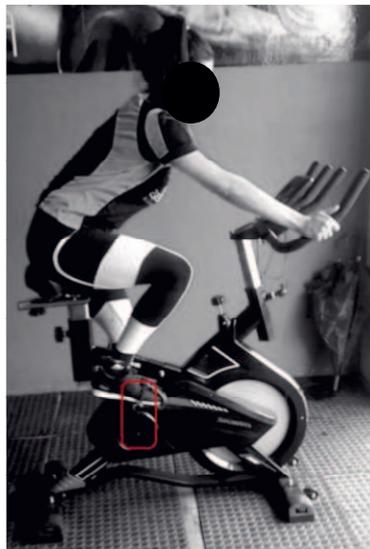
apto a realizar atividades físicas, então ele pode realizar tal atividade, independentemente, da faixa de idade que se encontra. Dessa forma, essa faixa etária apresentada trata-se apenas de uma recomendação de estimativa de idades no qual está dentro do limiar padrão das capacidades motoras.

- **Fases do ciclo da pedalada**

As fases do ciclo da pedalada foram identificadas através do levantamento de estudos relacionados à biomecânica do ciclismo, bem como, pela observação e análise biomecânica das articulações mapeadas. Dessa forma, considerando o indivíduo sobre a bicicleta, o ciclo da pedalada encontra-se em duas fases: propulsão e recuperação.

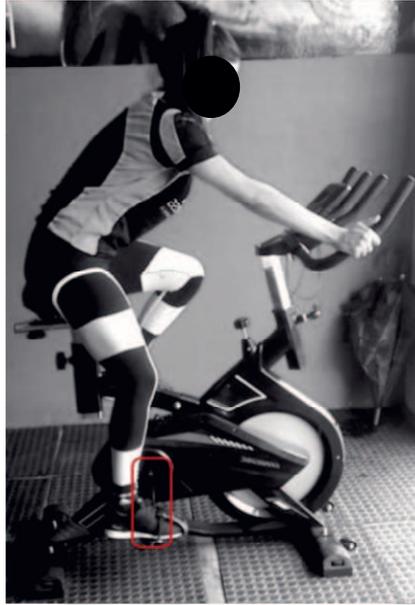
Na fase de propulsão, o indivíduo encontra-se com o pedivela entre: a posição de 0 grau e a posição de 180 graus, respectivamente, conforme está ilustrado nas figuras 31 e 32.

Figura 31. Fase de propulsão: posição do pedal em 0 grau



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 32. Fase de propulsão: posição do pedal em 180 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

Com relação à fase de recuperação, o indivíduo encontra-se com o pedivela em duas posições específicas: a posição de 180 graus e a posição de 360 graus, respectivamente, conforme está ilustrado nas figuras 33 e 34.

Figura 33. Fase de recuperação: posição do pedal em 180 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 34. Fase de recuperação: posição do pedal em 360 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

É importante frisar que no ciclo da pedalada a posição inicial (fase de propulsão) do pedivela é denominada de 0 grau, porém, na posição final (fase de recuperação) do pedivela é denominada de 360 graus. Deste modo, tais posições serviram para identificar as posições do pedivela referentes a cada fase do ciclo da pedalada, bem como, para verificar os movimentos da AA de extensão, flexão e semiflexão.

Outro ponto a relatar está relacionado aos resultados que foram extraídos da revisão de literatura. Tais resultados estão associados à identificação dos estudos científicos pioneiros acerca dos parâmetros das amplitudes das articulações, em condições anatômicas normais, utilizadas na vida diária das pessoas.

Diante disso, foram identificados parâmetros e tabelas referentes à flexibilidade das articulações para um indivíduo com condições anatômicas normais. Dessa forma, foi realizado um levantamento acerca dos estudos científicos pioneiros sobre os padrões ou parâmetros de mensuração da flexibilidade esperados para as articulações humanas.

Alguns estudos pioneiros que trataram de valores esperados da AA foram selecionados porque se mostraram com dados mais completos e, ainda com uma amostra de indivíduos que apresentavam condições anatômicas normais, são eles:

- ✓ AAOS (1971): tratou de valores estabelecidos das amplitudes das articulações humanas, do ponto de vista esperado anatomicamente.
- ✓ FITZGERALD, F. K. et al. (1983): tratou da amplitude da flexão do tronco, considerando que ao longo do tempo acontecem variações dessa ADM articular.
- ✓ AMA (1988): tratou de valores estabelecidos das amplitudes das articulações humanas, considerando a individualidade biológica dos indivíduos avaliados.
- ✓ ROACH, K. E.; MILES, T. P. (1991): tratou das diferenças de AA específicas, considerando os indivíduos mais novos e mais velhos do estudo.
- ✓ KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. (1993): tratou de valores estabelecidos das amplitudes das articulações humanas, do ponto de vista esperando anatomicamente.
- ✓ NORKIN, C. C.; WHITE, J. D. (1995): tratou de valores estabelecidos das amplitudes das articulações humanas, por meio de uma revisão de estudos anteriores.

No entanto, para esse estudo foi adotado os parâmetros estabelecidos pela AAOS (1971). A explicação é no sentido de que as orientações estabelecidas por ela são tidas como modelo para os demais estudos. Além disso, tais parâmetros das AA são classificados, conforme está descrito o quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros de amplitudes articulares da AAOS

Articulações	Movimentos	Amplitude articular
Ombro	Flexão	0° - 180°
	Extensão	0° - 60°
	Abdução	0° - 180°
	Rotação medial	0° - 70°
	Rotação lateral	0° - 90°
Cotovelo e antebraço	Flexão	0° - 150°
	Extensão	Não há amplitude
	Pronação	0° - 80°
	Supinação	0° - 80°
Punho	Flexão	0° - 80°
	Extensão	0° - 70°
	Desvio radial	0° - 20°
	Desvio ulnar	0° - 30°

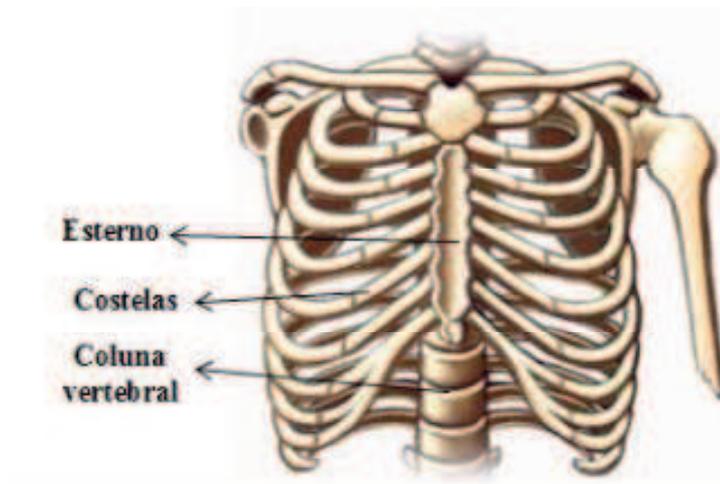
Articulações	Movimentos	Amplitude articular
Dedo metacarpofalângico	Flexão	0° - 90°
	Extensão	0° - 45°
Dedo proximal interfalangeal	Flexão	0 - 100°
	Extensão	Não há amplitude
Dedo distal interfalangeal	Flexão	0° - 90°
	Extensão	Não há amplitude
Polegar carpometacarpal	Abdução	0° - 70°
	Flexão	0° - 15°
	Extensão	0° - 20°
Polegar metacarpofalangeal	Flexão	0° - 50°
	Extensão	Não há amplitude
Polegar interfalangeal	Flexão	0° - 80°
	Extensão	0° - 20°
Quadril	Flexão	0° - 120°
	Extensão	180° - 200° (0° - 20°)
	Abdução	0° - 45°
	Adução	0° - 30°
	Rotação medial	0° - 45°
	Rotação lateral	0° - 45°
Joelho	Flexão	0° - 135°
	Extensão	180° - 190° (0° - 10°)
Tornozelo	Dorsiflexão	0° - 20°
	Flexão plantar	0° - 50°
	Inversão	0° - 35°
	Eversão	0° - 15°
Primeiro metatarsofalangeal	Flexão	0° - 45°
	Extensão	0° - 70°
Espinha cervical	Flexão	0° - 45°
	Extensão	0° - 45°
	Flexão lateral	0° - 45°
	Rotação	0° - 60°
Tronco (espinha lombar)	Flexão	0° - 80°
	Extensão	0° - 25°
	Flexão lateral	0° - 35°
	Rotação	0° - 45°

Fonte: adaptado da AAOS (1971).

É importante frisar que os valores descritos pela AAOS (1971) consideram o que é esperado anatomicamente, em termos de AA. Assim, considerando que os ditames da AAOS são para atividades da vida diária, entende-se que esses valores de AA são distintos, quando comparados as AA de um indivíduo sobre um objeto. Ou seja, se um sujeito estiver de pé e andando ou estiver sentado pilotando uma bicicleta, as amplitudes das articulações terão variações diferentes.

A articulação do tronco é uma estrutura responsável pela postura do indivíduo. Esta articulação, conforme está ilustrado na figura 35, é formada pelos ossos da coluna vertebral, costelas e esterno. Ou seja, o tronco é essencial para a sustentação do esqueleto humano.

Figura 35. Articulação do tronco

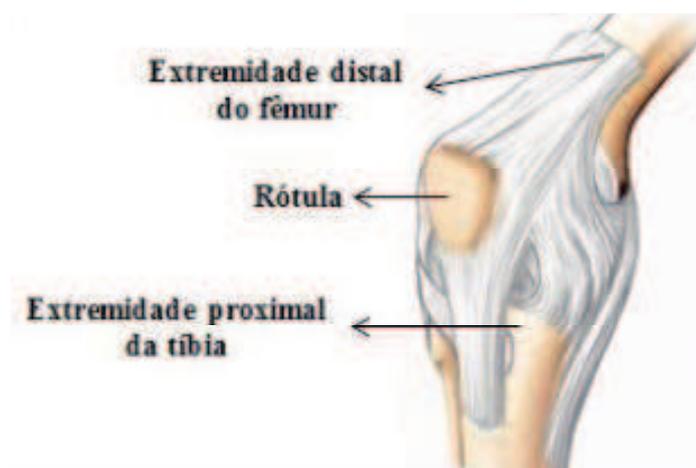


Fonte: adaptado de Central LX Atlas (2017).

Para esse estudo, foi observada e analisada a articulação do tronco em relação a sua flexão, sendo verificado que o esperado anatomicamente da AA para um indivíduo é possuir uma variação entre 0 a 80 graus (AAOS, 1971).

Já com relação à articulação do joelho sua formação está associada a ligamentos que são responsáveis por sua estabilização, pois, com a ajuda dos meniscos, acontece a estabilização do joelho e o amortecimento de impactos sobre as cartilagens. Esta articulação é formada pela extremidade distal do fêmur, pela extremidade proximal da tíbia e pela rótula, conforme está ilustrado na figura 36.

Figura 36. Articulação do joelho

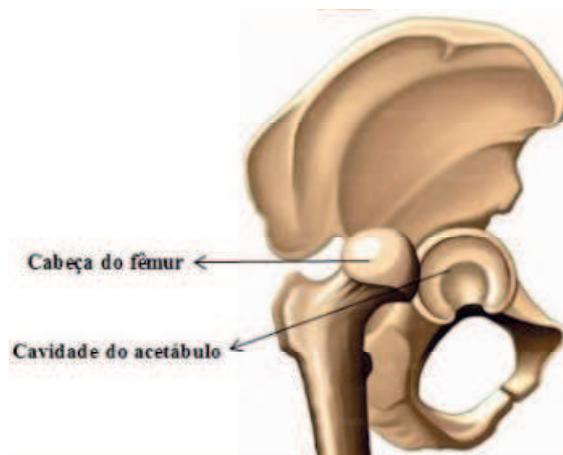


Fonte: adaptado de Central LX Atlas (2017).

A observação e análise da articulação do joelho em relação a sua flexão, conclui-se que o esperado anatomicamente para essa AA é uma variação entre 0 a 135 graus. Já com relação a sua extensão, conclui-se que o esperado anatomicamente para essa AA é uma variação entre 180 a 190 graus (AAOS, 1971).

Por fim, a articulação do quadril conecta o tronco e as pernas. O quadril é um complexo articular localizado entre a cabeça do fêmur e a cavidade do acetábulo, conforme está ilustrado na figura 37.

Figura 37. Articulação do quadril



Fonte: adaptado de Central LX Atlas (2017).

A observação e análise da articulação do quadril em relação a sua flexão, conclui-se que o esperado anatomicamente para essa AA é uma variação entre 0 a 120 graus (AAOS, 1971).

4.2 Modelo teórico avaliativo

Primeiramente, antes de utilizar o modelo teórico avaliativo deve-se considerar os seguintes aspectos envolvidos:

1. Utilizar uma bicicleta do tipo *spinning*;
2. Posicionar a bicicleta sobre um plano horizontal (bicicleta no sentido retilíneo);
3. Colocar o indivíduo na posição sentada sobre a bicicleta de *spinning*;
4. Utilizar um goniômetro universal para mensurar a amplitude das articulações;

5. Seguir todas as orientações propostas por Cavalcante (2018), acerca do modelo de ajustes de posicionamento do indivíduo sobre a bicicleta de *spinning*, conforme está descrito no Apêndice A.

Diante disso, o modelo teórico avaliativo proposto visou à identificação dos valores ideais no tocante à faixa de amplitude das articulações consideradas mais importantes, utilizadas na prática do ciclismo, em bicicletas de *spinning*.

O modelo teórico foi desenvolvido levando em consideração os aspectos relacionados às: articulações mais utilizadas na prática do ciclismo; o tipo de bicicleta (*spinning*); à posição da bicicleta sobre um plano horizontal; à posição sentada do indivíduo sobre a bicicleta e ao posicionamento do indivíduo sobre a bicicleta, de acordo com as orientações de Cavalcante (2018).

Assim, as articulações avaliadas pelo modelo teórico foram: o joelho, o quadril e o tronco. Elas foram identificadas dentre as demais articulações, por meio de um mapeamento de estudos acerca das articulações utilizadas durante a prática do ciclismo, conforme está descrito no Apêndice B.

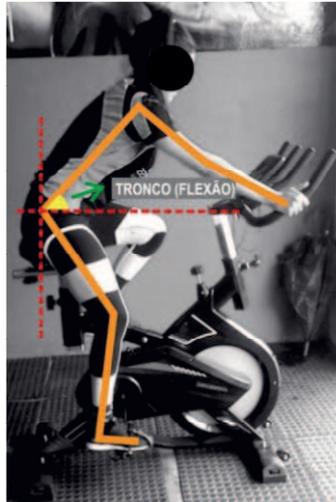
Após isso, deve ser considerado que o movimento total da pedalada, na bicicleta de *spinning*, possui duas posições do pedal (0 grau e 180 graus), consideradas fundamentais. Dessa forma, a posição de 0 grau refere-se à posição em que o indivíduo está com o pedal na posição superior (posição mais alta do pedal e momento de maior flexão do joelho e quadril) e a posição de 360 graus refere-se à posição em que o indivíduo está com o pedal na posição inferior (posição mais baixa do pedal e momento de maior extensão do joelho e semiflexão do quadril).

No entanto, para explicar de uma maneira mais clara o desenvolvimento desse modelo teórico, as ilustrações a seguir possuem um caráter elucidativo no que diz respeito à faixa de amplitude articular de cada articulação, durante o ciclo da pedalada (tronco quadril e joelho).

Além disso, é importante ressaltar que, para um determinado avaliador possa utilizar esse modelo teórico, será necessário que ele possua um goniômetro universal. Dessa maneira, ele pode realizar a mensuração de cada faixa de amplitude articular.

Assim, para mensurar a articulação do tronco, por exemplo, deverá ser considerado o ângulo absoluto do ombro em relação ao eixo horizontal, conforme está ilustrado na figura 38.

Figura 38. Angulação do tronco em flexão

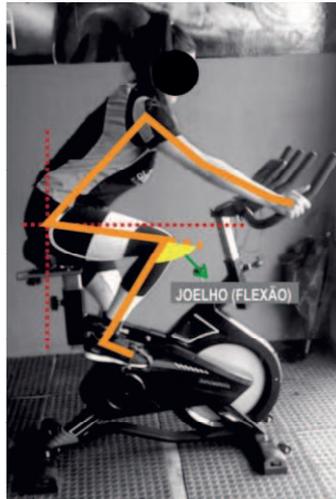


Fonte: elaborada pelo autor.

Logo, na articulação do tronco foi observado que, independentemente, da posição em que o pedal se encontra (posição superior ou posição inferior), durante o movimento da pedalada, não há flexão do posicionamento do tronco. Dessa forma, não há variação da AA porque o tronco encontra-se estendido (sua posição fica estável).

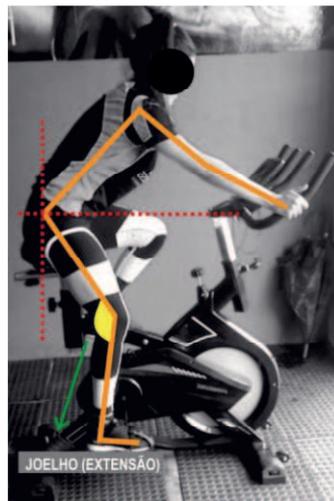
Para mensurar a articulação do joelho, por exemplo, deverá ser considerado o ângulo relativo interno e externo entre a coxa e a perna, conforme estão ilustrados nas figuras 39 e 40.

Figura 39. Momento de maior flexão do joelho - posição de 0 grau



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 40. Momento de maior extensão do joelho - posição de 180 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

Assim, quando abordamos a articulação do joelho devemos presumir a importância do posicionamento do joelho, no momento de maior flexão (posição do pedal em 0 grau) e no momento de maior extensão (posição do pedal em 180 graus).

O pico de flexão foi observado e analisado na parte anterior (parte da frente) da articulação do joelho do indivíduo e o pico de maior extensão foi observado e analisado na parte posterior (parte de trás) da articulação do joelho.

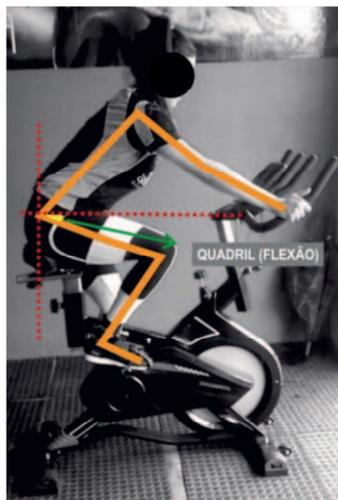
O momento que acontece o maior pico de flexão da articulação do joelho é quando o indivíduo está sobre a bicicleta, na posição do pedal em 0 grau. Dessa

forma, após a realização da mensuração com o goniômetro do ângulo relativo externo entre a coxa e a perna (figura 39) será possível encontrar a angulação do joelho em relação a sua flexão em torno de 75 a 90 graus, nesta posição do pedal.

Já, o momento de maior extensão da articulação do joelho acontece quando o indivíduo está sobre a bicicleta, na posição do pedal em 180 graus. Dessa forma, após a realização da mensuração com o goniômetro do ângulo relativo interno entre a coxa e a perna (figura 40) será possível encontrar a angulação do joelho em relação a sua extensão em torno de 140 a 155 graus, nesta posição do pedal.

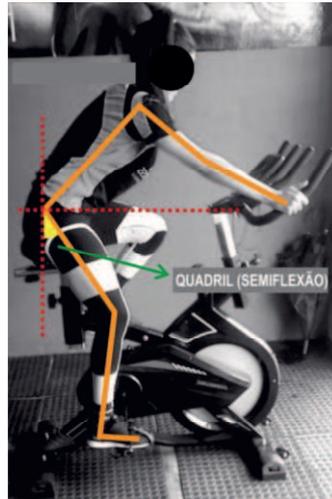
Por fim, para mensurar a articulação do quadril, por exemplo, deverá ser considerado o ângulo absoluto interno da coxa em relação ao eixo horizontal e ângulo absoluto externo da coxa em relação ao eixo vertical, conforme estão ilustrados nas figuras 41 e 42.

Figura 41. Momento de maior flexão do quadril - posição de 0 grau



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 42. Momento de maior semiflexão do quadril - posição de 180 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

Logo, quando tratamos da articulação do quadril devemos considerar a importância do posicionamento do quadril, no momento de maior flexão (posição do pedal em 0 grau) e no momento de maior semiflexão (posição do pedal em 180 graus).

O pico de flexão foi observado e analisado na parte anterior (parte da frente) da articulação do quadril do indivíduo e o pico de maior semiflexão foi observado e analisado na parte posterior (parte de trás) da articulação do quadril.

O momento de maior flexão da articulação do quadril é quando o indivíduo está sobre a bicicleta, na posição do pedal em 0 grau. Dessa maneira, após a realização da mensuração com o goniômetro do ângulo absoluto interno da coxa em relação ao eixo horizontal (figura 41) será possível encontrar a angulação do quadril em relação a sua flexão em torno de 0 a 15 graus, nesta posição do pedal.

Quanto ao momento de maior semiflexão da articulação do quadril é quando o indivíduo está sobre a bicicleta, na posição do pedal em 180 graus. Deste modo, após a realização da mensuração com o goniômetro do ângulo absoluto externo da coxa em relação ao eixo vertical (figura 42) será possível encontrar a angulação do quadril em relação a sua semiflexão em torno de 25 a 40 graus, nesta posição do pedal.

Assim, após as observações acerca do desenvolvimento e utilização do modelo teórico, que de acordo com as posições do pedal e por meio de um goniômetro universal, o avaliador (indivíduo que mensura a amplitude das

articulações) é capaz de mensurar as amplitudes articulares (do tronco, do joelho e do quadril), bem como, os movimentos realizados (de extensão, de flexão e de semiflexão), propostas por esse modelo teórico.

Portanto, os resultados relacionados aos valores ideais de acordo com cada faixa da amplitude articular e seus movimentos realizados na bicicleta de *spinning*, estão descritos no quadro 2.

Quadro 2. Valores ideais das amplitudes articulares em bicicletas de *spinning*

Articulações	Posição do pedal	Movimentos	Amplitude articular
Tronco	0 grau ou 180 graus (parte superior ou inferior)	Flexão	Não há flexão (tronco estável)
Joelho	0 grau (parte superior)	Flexão	75 a 90 graus
	180 graus (parte inferior)	Extensão	140 a 155 graus
Quadril	0 grau (parte superior)	Flexão	0 a 15 graus
	180 graus (parte inferior)	Semiflexão	25 a 40 graus

Fonte: elaborada pelo autor.

5 DISCUSSÃO

5.1 Revisão sistemática

A discussão da revisão sistemática tem o intuito de argumentar sobre: as bases de dados selecionadas, da classificação dos tipos de estudos encontrados, a classificação dos tipos de ciclismo encontrados, a classificação dos conteúdos selecionados, o mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo, a escolha da faixa etária recomendável utilizada para o estudo e sobre os esclarecimentos inerentes as fases do ciclo da pedalada.

A escolha das bases de dados foi justificada devido a sua prevalência em termos de qualidade e quantidade de estudos científicos publicados na área da saúde. Outro fator interessante e que justifica a escolha dessas bases de dados é que elas são consideradas excelentes em termos de precisão e importância (SAMADZADEH; RIGI; GANJALI, 2013).

Quanto à classificação dos tipos de estudos foi percebido que a maior parte de estudos extraídos era do tipo experimental. Esse tipo de estudo tem por característica testar uma hipótese ou descobrir algo não conhecido (POLIT et al., 2004). Além disso, o predomínio das pesquisas experimentais, encontradas nesta revisão sistemática, em detrimento das demais pode ser justificado porque os procedimentos inerentes a esse tipo de estudo atribuem ao ser humano, na maioria das vezes, a condição de sujeito de pesquisa proporcionando descobertas científicas à saúde (ARAÚJO; ALEGRIA, 2018).

Com relação à classificação dos tipos de ciclismo foi constatado que na literatura científica, no período entre 2012 a 2017, que o ciclismo voltado à saúde e bem-estar é um tema tão abordado quanto o ciclismo de alto rendimento.

A classificação dos conteúdos mostrou os estudos relacionados: às orientações à saúde, ao ciclismo na saúde e bem-estar, a mensuração da flexibilidade e a biomecânica do ciclismo. Os estudos sobre as orientações à saúde trataram de recomendações para conservar uma boa aptidão física, entre elas a flexibilidade das articulações. Assim, pode-se citar um estudo de Crookham (2013), no qual elaborou um guia de prescrições relacionadas à aptidão física que incluía recomendações para promover uma boa flexibilidade articular. Esse estudo teve o intuito de fornecer diretrizes atualizadas, baseadas em evidências, aos profissionais da saúde para o desenvolvimento de prescrições de exercícios e ainda recomendou

para adultos a prática de atividades físicas que envolvam a parte cardiorrespiratória, resistência muscular e a flexibilidade. Portanto, a flexibilidade está presente no cotidiano de todas as pessoas e a necessidade de um guia de prescrições é válida na promoção da saúde.

Os estudos associados ao ciclismo na saúde e bem-estar trataram do uso da bicicleta associado à prática de atividades físicas. Por exemplo, podemos citar um estudo sobre ciclismo para idosos (SAKURAI et al., 2016). Tal estudo investigou a limitação da mobilidade e capacidade funcional de ciclistas idosos, avaliando suas atividades instrumentais de vida diária e sua contribuição foi o desenvolvimento de um ambiente seguro para a prática do ciclismo para esse público-alvo.

Os estudos sobre a mensuração da flexibilidade trataram da relação entre a aptidão física e a flexibilidade corporal em diferentes públicos. A título de exemplo, podemos citar um estudo acerca da mobilidade das articulações em adultos (WALDBURGER et al., 2016). O determinado estudo comparou as habilidades motoras, inclusive a flexibilidade, entre adultos com obesidade severa e adultos não obesos, e sua contribuição mostrou que os indivíduos com obesidade severa possuem maiores dificuldades de mobilidade em relação aos indivíduos não obesos.

Quanto aos estudos relativos à biomecânica do ciclismo eles serviram para ajudar no mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo. O estudo de Dahlquist, Leisz e Finkelstein (2015), por exemplo, identificou todas as articulações utilizadas na prática do ciclismo (tornozelo, joelho, quadril, tronco, ombro, cotovelo e punho), bem como, o risco de algumas lesões inerentes. Assim, sua contribuição mostrou que o ciclismo é um esporte no qual o risco e a prevenção de lesões articulares precisam ser estudados de maneira mais detalhada.

Outro ponto relacionado ao mapeamento das articulações foi que dentre as articulações identificadas, as que tiveram uma maior prevalência e se mostraram fundamentais para uma boa execução do movimento da pedalada foram as articulações: do tronco, do joelho e do quadril.

Quanto à escolha da faixa etária para este estudo foi adotada a idade entre 20 a 30 anos. No entanto, isso não impede que pessoas fora dessa faixa de idade possam praticar o ciclismo de maneira confortável e tranquila. Um aspecto que pode justificar isso é o indivíduo apresentar um sistema musculoesquelético saudável, assim, ele não encontra dificuldades para conseguir realizar os movimentos necessários da pedalada.

E, quanto as fases do ciclo da pedalada foram observados e analisados apenas os maiores e os menores pontos de flexão e extensão (semiflexão para o quadril) da AA. Assim, corroborando com o entendimento de Gregor (2000) e Diefenthaler et al. (2008), o período de maior ativação muscular ocorre durante a fase de propulsão (0° a 180°) instante no qual, a maior parte da energia necessária a pedalada é transferida para o pedivela.

5.2 Modelo teórico avaliativo

A discussão do modelo teórico avaliativo possui o intuito de argumentar sobre os parâmetros da AA às atividades da vida diária e sobre os parâmetros da AA aos praticantes de ciclismo.

Os parâmetros da AA referentes às atividades da vida diária foram descritos em alguns estudos científicos. No entanto, no período entre os anos de 1971 a 1995, foram selecionados alguns estudos publicados, no qual o parâmetro estabelecido pela AAOS (1971), serviu de base para todos os estudos pioneiros encontrados referentes a este período.

Os estudos de Kendall, McCreary e Provance (1993) assim como os de Norkin e White (1995), ressaltaram acerca da importância dos parâmetros da AAOS (1971), relatando em seus estudos que esse padrão é considerado como referência quando tratamos sobre goniometria e parâmetros de AA. Dessa maneira, a escolha do parâmetro da AAOS (1971) é justificada porque ela é tida como referência em termos de padrão de AA, bem como, todos esses estudos pioneiros tomaram como ponto de partida seus ditames.

As articulações do quadril, joelho e tronco são articulações bastante trabalhadas na pedalada. De acordo com Dos Passos et al. (2016), quando consideramos o aspecto funcional e anatômico, as articulações do quadril e joelho possuem grupos musculares essenciais à produção de força no ciclismo, no qual, observa-se os extensores do quadril (glúteos, flexores do quadril, abdutores e adutores da coxa) e os extensores do joelho (quadríceps femoral e músculos anteriores da coxa). Dessa forma, estas articulações são essenciais para que ocorra uma boa execução do movimento da pedalada.

Na articulação do tronco não é diferente, pois, o tronco está relacionado com o posicionamento postural do sujeito sobre a bicicleta. Estudos sobre os efeitos da

posição do tronco de ciclistas em relação ao recrutamento muscular, verificou-se que quando há mudanças de posicionamento do tronco são visualizadas algumas alterações na AA do quadril (SAVELBERG; VAN DE PORT; WILLEMS, 2003; KLEINPAUL et al., 2010).

Um outro estudo, que trata do mesmo tema, relatou que o ângulo da articulação do tronco se flexionado pode acarretar em alterações de ângulos nas articulações do quadril e joelho, assim, podendo afetar a execução do movimento da pedalada (DI ALENCAR; MATIAS, 2009). Logo, tal articulação tem relação direta com as articulações do joelho e quadril.

Neste ponto, quando tratamos acerca das lesões articulares no cotidiano das pessoas, levamos em consideração, as lesões mais comuns ao realizarmos exercícios habituais. Assim, tais lesões podem ser periarticulares (lesões simples - associado as entorses) e intra-articulares (lesões mais complexas - associado a cartilagens, ligamentos e outras estruturas).

De acordo com Achour Júnior (2010), todas as formas de contração muscular podem ocasionar lesões, porém, exercícios que utilizam contração excêntrica têm sido apontados, paralelamente, como um indutor de rigidez e dor e também como um fator preventivo à lesões. Deste modo, diversas lesões estão associadas a estas articulações, por exemplo: no joelho (lesões ligamentares, lesões meniscais e etc), no quadril (estiramentos musculares, tendinopatias e outras) e no tronco (lesões musculares).

No entanto, quando tratamos exclusivamente das lesões mais assíduas decorrentes da prática do ciclismo, o estudo de Fortuna, Cervaens e Pereira (2017), verificou que as lesões músculoesqueléticas mais recorrentes do ciclismo de desempenho estão associadas as regiões anatômicas: do tronco (parte lombar), do joelho, do quadril, do pescoço e dos ombros.

Em conformidade, o estudo de Mota et al. (2016), verificou a ativação muscular dos membros inferiores em BS, bem como, resaltou a relevância destas articulações (joelho, quadril e tronco) para este tipo de ciclismo. Dessa forma, confirmando que as articulações do joelho, quadril e tronco estão entre as articulações com maiores índices de lesões.

Com relação a articulação do tronco, o estudo de Di Alencar et al. (2011), descreveu que a lesão mais comum está associada a lombalgia que, por sua vez, é uma disfunção músculoesquelética cujo os fatores etiológicos possuem relação com:

a flexão excessiva do tronco, o quadro e/ou demais componentes da bicicleta com dimensão inapropriada, o ajuste inadequado, a discrepância de comprimento dos membros inferiores, a fraqueza da musculatura lombo-pélvica, os desvios posturais e a baixa ou falta de flexibilidade articular.

Quanto a articulação do joelho, o estudo de Coraiola (2006), verificou que as lesões mais recorrente são: os microtraumas (reações inflamatórias) e os macrotraumas (dilaceramento de ligamentos, cápsulas articulares, nervos e outros fatores). Além disso, a propensão de lesões é alta porque sua mobilidade e variedade de tensões obtidas durante a prática de esportes ou uso exagerado.

Já, quanto a articulação do quadril, o estudo de Martins et al. (2007), mencionou que as lesões de quadril provenientes da prática do ciclismo são poucas quando comparado à outras articulações e que, na maior partes dos casos relatados envolvendo lesões no quadril, o fator que mais se relaciona à lesão é o uso do selim mais alto do que o recomendado.

Todavia, segundo Achour Júnior (2010), os principais danos provocados pelas lesões musculares nas atividades em geral, incluindo o ciclismo, estão relacionados: as lesões diminuirão a capacidade de contração muscular, as lesões diminuirão a capacidade de relaxamento e alongamento, as lesões provocarem desconforto e dor muscular entre outros danos. Dessa forma, as lesões articulares podem ocorrer em todos os componentes que formam uma determinada articulação humana.

Nesta perspectiva, discorrer acerca dos fatores limitantes da flexibilidade é relevante porque tais fatores estão ligados a uma boa execução do movimento articular na prática do ciclismo.

De acordo com Achour Júnior (2010), o primeiro fator limitante está relacionado com o formato das superfícies articulares. Esse fator contribui para que, durante a execução do movimento da pedalada, haja uma boa mobilidade articular. A vista disso se for realizados movimentos muito acima da amplitude musculartoarticular poderá haver o comprometimento do colágeno da cartilagem articular.

O segundo fator limitante tem relação com as aderências, contraturas e cicatrizes nos tecidos moles (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Esse fator descreve que, durante a execução do movimento da pedalada, tais lesões estão relacionadas às distensões, hematomas e entorses. Desse modo, o movimento da pedalada

realizado dentro de uma ADM confortável, evita estes tipos de lesões nos tecidos moles das articulações envolvidas na prática do ciclismo.

O terceiro fator limitante está ligado aos componentes contráteis (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Esse fator retrata que, durante o movimento da pedalada, ocorre nas articulações uma contração das células musculares fazendo com que os filamentos de actina e miosina se organizem proporcionando um deslizamento dos filamentos finos sobre os grossos e, caso não haja essa harmonia na contração musculartoarticular haverá a limitação da ADM musculartoarticular.

De acordo com Achour Júnior (2010), o quarto fator limitante está vinculado aos ligamentos e tendões. Esse fator discorre que, durante a execução da pedalada, os ligamentos são pouco elásticos e não podendo ser forçados demasiadamente porque, se danificados, podem causar lesões ao praticante de ciclismo. Assim, na mesma linha de raciocínio, os tendões também não podem ser muito forçados porque, se rompidos, podem causar instabilidades entre músculos e ossos provocando lesões ao praticante de ciclismo.

O quinto fator limitante tem correlação com o tecido conjuntivo (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Nesse fator observa-se que, durante a execução do movimento da pedalada, quando a ADM articular atinge o seu ponto máximo, estas fibras são alongadas acima da normalidade fazendo com que haja tensão muscular e se forçadas além do máximo atingido, podem ocasionar em lesões.

O sexto fator limitante corresponde a restrição neural que se relaciona com duas restrições: a do OTG e a do FM (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Assim, a restrição neural do OTG, durante a prática do ciclismo, acontece quando o ciclista pedala no limiar máximo da ADM musculartoarticular. A restrição neural do FM, por sua vez, é observada também quando o ciclista está próximo do seu esforço máximo, mas associado às causas de estiramentos musculares.

O último fator limitante vincula-se as limitações relacionadas aos excessos de gordura e/ou de massa muscular (ACHOUR JÚNIOR, 2010). Por conseguinte, estas limitações são mecânicas (associadas à biomecânica do movimento articular), fazendo com que haja impedimentos à execução eficiente do movimento da pedalada.

Quanto a comparação entre os amplitudes articulares estabelecidas pela AAOS (1971) e as amplitudes articulares adotadas para um indivíduo sobre uma BS

é relevante argumentar, de maneira distinta, sobre as articulações referentes a este estudo (joelho, quadril e tronco).

Na articulação do joelho, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela AAOS (1971), as faixas de movimentos dessa AA são: de 0 a 135 graus (flexão) e de 180 a 190 graus (extensão). Deste modo, às faixas de movimentos dessa AA para um indivíduo sobre uma BS são: de 75 a 90 graus (posição do pedal de maior flexão articular) e de 140 a 155 graus (posição do pedal de maior extensão articular).

Assim, quando comparadas percebe-se que há um grande intervalo do quantitativo em graus entre as ADM. A diferença máxima entre os parâmetros quanto à flexão é de 45 graus (135 graus – 90 graus), já quanto à extensão, a diferença máxima é de 35 graus (190 graus – 155 graus). Dessa forma, o praticante de ciclismo possui uma margem de AA confortável para executar seus movimentos na pedalada.

Na articulação do quadril, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela AAOS (1971), a faixa de movimento à AA, em relação a sua flexão (inclui-se a semiflexão), é de 0 a 120 graus. Dessa maneira, às faixas de movimentos dessa AA para um indivíduo sobre uma BS são: de 0 a 15 graus (posição do pedal de maior flexão articular) e de 25 a 40 graus (posição do pedal de maior semiflexão articular).

Logo, quando comparadas percebe-se que há também um grande intervalo do quantitativo em graus entre as ADM. A diferença máxima entre os parâmetros quanto à flexão é de 105 graus (120 graus – 15 graus), já quanto à semiflexão, a diferença máxima é de 80 graus (120 graus – 40 graus). Assim, o praticante de ciclismo também possui uma boa margem de AA para executar seus movimentos da pedalada de maneira confortável.

Por fim, quanto à articulação do tronco é interessante ressaltarmos a respeito do funcionamento do movimento de flexão. De acordo os estudos de Palastanga, Field e Soames (2000) e Carvalho (2006), o movimento da flexão de tronco está relacionado ao movimento produzido por meio de uma contração concêntrica do reto abdominal, do oblíquo interno abdominal e do oblíquo externo abdominal, no qual, ocorre ainda uma elevação da caixa torácica (com relação às costas) sobre um determinado ponto fixo (a pelve). Portanto, para este estudo o tronco permaneceu estável e não foi verificado alterações de movimentos, nem com relação a sua flexão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática deste estudo constatou que há parâmetros específicos referentes à amplitude das articulações de praticantes de ciclismo para a proposição de um modelo avaliativo.

Diante disso, o propósito deste estudo foi no sentido de criar um modelo teórico avaliativo de flexibilidade das articulações humanas à prática do ciclismo para ser utilizado em bicicletas de *spinning*. Assim, foi possível a criação do modelo teórico avaliativo de flexibilidade considerando que os parâmetros existentes da AAOS são considerados suficientes para mensurar as amplitudes das articulações de um indivíduo sobre uma bicicleta de *spinning*.

O modelo teórico avaliativo criado considerou o indivíduo sobre a bicicleta de *spinning* (bicicleta já devidamente ajustada e indivíduo já devidamente posicionado), em relação: aos pontos anatômicos, aos movimentos e aos ângulos articulares.

Quanto aos pontos anatômicos foram considerados o tronco, o quadril e o joelho. Do mesmo modo, os movimentos articulares mensurados foram o de extensão, o de flexão e o de semiflexão de cada ponto anatômico selecionado.

E, quanto aos ângulos referentes a cada articulação foi considerado o maior pico (posição do pedal em 0 grau) e o menor pico (posição do pedal em 180 graus) de movimento articular do indivíduo sobre a bicicleta de *spinning* durante o ciclo da pedalada. Assim, os ângulos de cada ponto anatômico e movimentos realizados durante o ciclo da pedalada foram:

- Tronco (flexão – independe de posição do pedal): não há flexão;
- Joelho (flexão – posição do pedal em 0 grau): 75 a 90 graus;
- Joelho (extensão – posição do pedal em 180 graus): 140 a 155 graus;
- Quadril (flexão – posição do pedal em 0 grau): 0 a 15 graus;
- Quadril (semiflexão – posição do pedal em 180 graus): 25 a 40 graus.

O modelo teórico avaliativo criado não necessita de novos parâmetros porque os limiares angulares obtidos referentes a cada articulação e movimento realizado não ultrapassam os parâmetros estabelecidos pela AAOS. Assim, tais limiares angulares são considerados seguros, confortáveis e dentro dos parâmetros atuais

para a saúde e bem-estar. Além disso, é importante ressaltar também que a posição do indivíduo sobre a bicicleta de *spinning* foi à posição sentada e estando a bicicleta no plano horizontal.

Quanto à revisão sistemática a sua realização atendeu as expectativas, pois, foi possível realizar um mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo, bem como, selecionar as articulações de maior relevância em termos de utilização no ciclismo, especificamente, em bicicletas de *spinning*.

Portanto, foram atendidos todos os objetivos propostos à criação do modelo teórico avaliativo de flexibilidade para praticantes de ciclismo que utilizam bicicletas de *spinning*.

REFERÊNCIAS

- ACHOUR JÚNIOR, A. Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2007.
- ACHOUR JÚNIOR, A. **Exercícios de alongamento: anatomia e fisiologia**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2010.
- ACHOUR JÚNIOR, A. **Mobilização e alongamento na função musculoesquelética**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2017.
- ACHOUR JÚNIOR, Abdallah. **Validação de testes de flexibilidade da coluna lombar**. 2006. 127f. Tese (Doutorado em Educação Física), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ACHOUR JÚNIOR, A.; GOMES, A. C. **Esporte: preparação de jovens atletas**. Londrina: Sporting training, 2014.
- ALMEIDA, T. T.; JABUR, M. N. Mitos e verdades sobre flexibilidade: reflexos sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos. **Motricidade**, Riberão Preto, v. 3, n. 1, 2007.
- ALBUQUERQUE, F. C. **Treinamento em bicicletas estacionárias**. Bela Vista: Phorte, 2006.
- AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPEDIC SURGEONS (AAOS). **Joint Motion: Methods of Measuring and Recording**. Chicago: AAOS, 1971.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes da ACSM para teste de esforço e sua prescrição**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. Disponível em: <<https://issuu.com/guanabarakoogan/docs/acsm-issuu>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício**. 5. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION (AMA). **Guides to the Evaluation of Permanent Impairment**, 3. ed. Milwaukee: AMA, 1988.
- ARAÚJO, A. T. M.; ALEGRIA, L. Saúde e pesquisa científica com seres humanos: a conformação dos danos decorrentes e o modelo brasileiro de fiscalização. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 183-202, 2018.
- ARAÚJO, C. G. S. Body flexibility profile and clustering among male and female elite athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 31, n. 5, p.115, 1999.

- ARAÚJO, C. G. S. **Flexitest**: an innovative flexibility assessment method. Champaign: Human Kinetics, 2003.
- ASPLUND, C; ROSS, M. Core stability and bicycling. **Current Sports Medicine Reports**, Philadelphia, v. 9, n. 3, p. 155-160, 2010.
- AYACHI, F. S.; DOREY, J.; GUASTAVINO, C. Identifying factors of bicycle comfort: an online survey with enthusiast cyclists. **Applied Ergonomics**, Pittsburgh, v. 46, p. 124-136, 2015.
- BADARO, A. F. V.; SILVA, A. H.; BECHE, D. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. **Revista Saúde**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 32-36, 2007.
- BALASUBRAMANIAN, V. JAGANNATH, M.; ADALARASU, K. Muscle fatigue based evaluation of bicycle design. **Applied Ergonomics**, Pittsburgh, v. 45, p. 339-345, 2014.
- BALBINOT, A.; MILANI, C.; NASCIMENTO, J. S. B. A new crank arm-based load cell for the 3D analysis of the force applied by a cyclist. **Sensors**, Basel, v. 14, p. 22921-22939, 2014.
- BARBANTI, J. V. **Dicionário de educação física e esporte**. São Paulo: Manole, 2003.
- BATISTA, L. H.; CAMARGO, P. R.; AIELLO, G. V. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. **Revista Brasileira de Fisioterapia [online]**, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 193-198, 2006.
- BENNELL, K.; TALBOT, R.; WAJSWELNER, H.; TECHOVANICH, W.; KELLY, D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of a ankle dorsiflexion. **Australian Journal Physiotherapy**, Australia, v. 44, n.3, p. 175-180, 1998.
- BERRYMAN, N.; BHERER, L.; NADEAU, S.; LAUZIÈRE, S.; LEHR, L.; BOBEUF, M. J. K.; VU, T. T. M.; BOSQUET, L. Executive functions, physical fitness and mobility in well-functioning older adults. **Experimental Gerontology**, Florida, v. 48, p. 1402-1409, 2013.
- BERTUCCI, W.; GRAPPE, F. Biomécanique du pédalage. In: Grappe F. **Cyclisme et optimisation de la performance: sciences et méthodologie de l'entraînement**. 2 ed. Paris: De Boeck Université, 2009.
- BINI, R. R.; HUME, P. A.; CROFT, J. Cyclists and triathletes have different body positions on the bicycle. **European Journal of Sport Science**, London, v. 14, n. S1, p. 109–S115, 2014.
- BOPP, M.; BOPP C.; SCHUCHERT, M. Active transportation to and on campus in associated with objectively measured fitness outcomes among college students. **Journal of Physical Activity and Health**, New Zealand, v. 12, n. 3, p. 418-423, 2015.

BRODOWICZ, G. R.; WELSH, R.; WALLIS, J. Comparison of Stretching with Ice, Stretching with Heat, or Stretching Alone on Hamstring Flexibility. **Journal of Athletic Training**, Carrollton, v. 31, n. 4, p. 324-327. 1996.

BRUM, C. S.; REZENDE, E. C.; LIMA, J. R. P.; SANTOS, I. C.; BASTOS NETTO, J. M.; FIGUEIREDO, A. A. Association of lower urinary tract symptoms and maximal oxygen uptake (VO₂MAX) in men aged 50 to 59 years: a case control study. **Urology**, Ohio, v. 82, n. 4, p. 876-880, 2013.

BULSINK, V. E.; KIEWIET, H.; BELT, D. V.; BONNEMA, M.; KOOPMAN, B. Cycling strategies of young and older cyclists. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 46, p. 185-195, 2016.

CARLI, M. F. N. **O Uso da Bicicleta para além do esporte**: mobilidade urbana nas cidades. In: XIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul, 2012, Chapecó. Anais do XII INTERCOM SUL. Chapecó: INTERCOM, 2012.

CARMONT, M. R. Biking racing, recreational riding, impact sport and bone health. **BMC Medicine**, London, v. 10, n. 169, p 1-2, 2012.

CARPES, F. P.; BINI, R. R.; NABINGER, E. DIEFENTHAELER, F.; GUIMARÃES, A. C. S.; MOTA, C. B. Aplicação de força no pedal em prova de ciclismo 40km contra-relógio simulada: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 105-113, 2005.

CARVALHO, Diego Alano. **Os princípios do método pilates no solo na lombalgia crônica**. Tubarão. 2006. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia), Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina, 2006.

CATTELAN, A. V. Estudo das técnicas de alongamento estático e por facilitação neuromuscular proprioceptiva no desenvolvimento da flexibilidade em jogadores de futsal. **Revista Kinesis**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 53-67, 2003.

CAVALCANTE, Diego Vinícius Duarte. **Modelo para ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo indoor**. 2018. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Saúde), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

CENTRAL LX. **Atlas do corpo humano**: articulação do joelho. 2017. Disponível em: <<http://www.atlasdocorpohumano.com/p/imagem/articulacao-do-joelho>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. **Atlas do corpo humano**: articulação do quadril. 2017. Disponível em: <<http://www.atlasdocorpohumano.com/p/imagem/articulacao-do-quadril>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

_____. **Atlas do corpo humano**: articulação do tronco. 2017. Disponível em: <<http://www.atlasdocorpohumano.com/p/imagem/articulacao-do-tronco>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

CHAGAS, M. H.; BHERING, E. L. Nova proposta para avaliação da flexibilidade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 239-248, 2004.

CHEN, C. H.; WU, Y. K.; CHAN, M. S.; SHIH, Y.; SHIANG, T. Y. The force output of handle and pedal in different bicycle-riding postures. **Research in Sports Medicine**, Chengdu, v. 5, n. 56, p. 1-13, 2016.

CHIDLEY, J. B.; MACGREGOR, A. L.; MARTIN, C.; ARTHUR, C. A.; MACDONALD, J. H. Characteristics explaining performance in downhill mountain biking. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 183-190, 2015.

CICLOS EXTREME. **Bike Fit** - Ergonomia do Ciclista - Morfologia do Ciclista - Regulagem da Bicicleta. Disponível em: <<http://paradadociclista.blogspot.com.br/2015/03/bike-fit-ergonomia-do-ciclista.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

COHEN, D.; OGUNLEYE, A. A.; TAULOR, M.; VOSS, C.; MICKLEWRIGHT, D.; SANDERCOCK, G. R. H. Association between habitual school travel and muscular fitness in youth. **Preventive Medicine**, Montreal, v. 67, p. 216-220, 2014.

CÓPPOLA, G. **Os 8 maiores danos que podem ocorrer na coluna vertebral**. 2017. Disponível em: <<http://vivaacomfelicidade.com.br/os-8-maiores-danos-que-podem-ocorrer-na-coluna-vertebral/>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

CORAIOLA, Lysandro Sela. **Relação entre bicicleta convencional e bicicleta de spinning relacionando à articulação do joelho**. 2006. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2006.

CORRADI, W.; TÁRSIA, R. D.; OLIVEIRA, W. S.; VIEIRA, S. L. A.; NEMES, M. C.; BALZUWEIT, K. **Fundamentos da Física I**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

CORREIA, P. P. **Aparelho Locomotor: Função Neuromuscular e Adaptações à Atividade Física**. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana, 2012.

COSTA, Eduardo Melego Gonçalves. **Goniômetro**. 2007. 49f. Monografia. (Graduação em Engenharia da Computação), Centro Universitário Positivo, Curitiba, 2007.

COSTES, A.; TURPIN, N. A.; VILLEGGER, D.; MORETTO, P.; WATIER, B. A reduction of the saddle vertical force triggers the sit-stand transition in cycling. **Journal of Biomechanics**, Durham, v. 48, p. 2998-3003, 2015.

CROOKHAM, J. A guide to exercise prescription. **Primary Care Clinics Office Practice**, Burnaby, v. 40, n. 4, p. 801-820, 2013.

DAHLQUIST, M.; LEISZ, M. C.; FINKELSTEIN, M. The club-level road cyclist: injury, pain and performance. **Clinical Journal of Sport Medicine**, London, v. 25, n. 2, p. 88-94. 2015.

DANTAS, E. H. M. **Alongamento e flexionamento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

DANTAS, E. H. M. **A Prática da Preparação Física**. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape, 1995.

DEAKON, R. T. Chronic musculoskeletal conditions associated with the cycling segment of the triathlon; prevention and treatment with an emphasis on proper bicycle fitting. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, San Francisco, v. 20, n. 4, p. 200-205, 2012.

DEMOULIN, C.; WOLFS, S.; CHEVALIER, M.; GRANADO, C.; GROSDENT, S.; DEPAS, Y.; ROUSSEL, N.; HAGE, R.; VANDERTHOMMEN, M. A comparison of two stretching programs for hamstring muscles: a randomized controlled assessor-blinded study. **Physiotherapy theory and practice**, New York, v. 32, n. 1, p. 53–62, 2016.

DI ALENCAR, T. A. M.; MATIAS, K. F. S. Bike Fit e sua importância no ciclismo. **Revista Movimenta**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2009.

DI ALENCAR, T. A. M.; MATIAS, K. F. S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 230-234, 2010.

DI ALENCAR, T. A. M.; MATIAS, K. F. S.; BINI, R. R.; CARPES, F. P. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 507-528, 2011.

DI ALENCAR, T. A. M.; MATIAS, K. F. S.; OLIVEIRA, F. B. Cinesiologia e biomecânica do ciclismo: uma revisão. **Revista Movimenta**, Goiás, v. 3, n. 1, p. 40-51, 2010.

DIEFENTHAELER, Fernando. **Avaliação dos efeitos da posição do selim na técnica da pedalada de ciclistas: estudo de casos**. 2004. 175f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DIEFENTHAELER, F.; BINI, R. R.; NABINGER, E.; LAITANO, O.; CARPES, F. P.; MOTA, C. B. Proposta metodológica para a avaliação da técnica da pedalada de ciclistas: estudo de caso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 155-158, 2008.

DINIZ, I. M. S.; DUARTE, M. F. S.; PERES, K. G.; OLIVEIRA, E. S. A.; BERNDT, A. Active commuting by bicycle: result of an educational intervention study. **Journal of Physical Activity and Health**, New Zealand, v. 12, n. 6, p. 801-807, 2016.

DISLEY, B. X.; LI, F. X. Metabolic and kinematic effects of self-selected Q factor during bike fit. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, United Kingdom, v. 22, p. 12-22, 2012.

DISLEY, B. X.; LI, F. X. The effect of Q factor on gross mechanical efficiency and muscular activation in cycling. **Research in Sports Medicine**, Chengdu, v. 24, n. 1, p. 117-121, 2014.

DISSELDORP, L. M.; MOUTON, L. J.; TAKKEN, T.; BRUSSEL, M. V.; BEERTHUIZEN, G. I. J. M.; VAN DER WOUDE, L. H. V.; NIEUWENHUIS, M. K. Design of a cross-sectional study on physical fitness and physical activity in children and adolescents after burn injury. **BMC Pediatrics**, London, v. 12, n. 1, p. 01-09, 2012.

DOS PASSOS, L. A.; VERMAAS, Y. C.; RODRIGUES, F. L.; BONIFÁCIO, L. O.; OLIVEIRA, L. H. S. **Descrição e aplicação clínica de um dispositivo para adaptação neuromuscular BTU training® modalidade ciclismo**. In: Congresso de Iniciação Científica da FEPI. 2016. Anais do Congresso de Iniciação Científica da FEPI. Itajubá: Revista Científica da FEPI, 2016.

EXPEDIÇÃO MTB. **100 dicas para você transformar completamente sua vida inteira correndo e pedalando**. Disponível em: <<http://expedicaomtbclub.blogspot.com.br/2017/03/11-dicas-para-voce-transformar.html>>. Acesso em: 06 mar. 2018.

FARJADIAN, A. B.; KONG, Q.; GADE, V. K.; DEUTSCH, J. E.; MAVROIDIS, C. **VRACK**: measuring pedal kinematics during stationary bike cycling. In: IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, Seattle, p. 01-06, 2013.

FARIA, Nivea Gomes Fraga de Faria; MACHADO, Vanessa da Silva. **Relação entre dois instrumentos de mensuração de amplitude de movimento na avaliação da flexão ativa da perna em voluntárias jovens saudáveis**. 2008. 40f. Monografia (Graduação em Fisioterapia), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

FERNANDES, Fernando. Pedale redondo. **RPM BIKE SHOP**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://rpmbikeshop.blogspot.com/2010/12/pedale-redondo.html>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FERNANDES FILHO, J. **A prática da avaliação física**. Rio de Janeiro: Editora Shape, 1999.

FERRER-ROCA, V.; BESCÓS, R.; ROIG, A.; GALILEA, P.; VALERO, O.; GARCÍA-LÓPEZ, J. Acute effects of small changes in bicycle saddle height on gross efficiency and lower limb kinematics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, New Jersey, v. 28, n. 3, p. 784-791, 2014.

FERRER-ROCA, V.; ROIG, A.; GALILEA, P.; GARCÍA-LOPEZ, J. Influence of saddle height on lower limb kinematics in well-trained cyclists: static vs. dynamic evaluation

in bike fitting. **Journal of Strength and Conditioning Association**, New Jersey, v. 26, n. 11, p. 3025-3029, 2012.

FITZGERALD, G. K.; WYNVEEN, K. J.; RHEAULT, W.; ROTHSCCHILD, B. Objective assessment with establishment of normal values for lumbar spine range of motion. **Physical Therapy**, Boston, v. 63, n. 11, p. 1776-1781, 1983.

FOLTRAN, F. A.; SILVA, L. C. C. B.; SATO, T. O.; COURY, H. J. G. Qual modelo de eletrogoniômetro é mais adequado para avaliar movimentos do punho? **Fisioterapia e movimento**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 357-366, 2011.

FORNUSEK, C.; DAVIS, G. M.; BAEK, I. Stimulation of shank muscles during functional electrical stimulation cycling increases ankle excursion in individuals with spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, New South Wales, v. 93, p. 1930-1936, 2012.

FORTUNA, P.; CERVAENS, M.; PEREIRA, R. **Prevalência de lesões músculo-esqueléticas em ciclistas**. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2017.

FOUNDA, B.; SARABON, N.; LI, F-X. Validity and reliability off different kinematics methods used for bike fitting. **Journal of Sports Sciences**, Utah, v. 32, n. 10, p. 940-946, 2014.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7 ed. New York: Artmed, 2013.

GARCÍA-LÓPEZ, J.; DÍEZ-LEAL, S.; ALDAY-OGUETA, A.; LARRAZABAL, J.; RODRÍGUEZ-MARROYO, J. A. Differences in pedalling technique between road cyclist of different competitive levels. **Journal of Sports Sciences**, Utah, v. 14, n. 47, p. 1-8, 2015.

GARDNER, J. K.; ZHANG, S.; LIU, H.; KLIPPLE, G.; STEWART, C.; MILNER, C. E.; ASIF, I. M. Effects of toe-in angles on knee biomechanics in cycling of patients with medial knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics**, Tel Aviv, v. 30, p. 276-282, 2015.

GATTI, A. A.; STRATFORD, P. W.; BRENNEMAN, E. C.; MALY, M. R. GT3X+ accelerometer placement affects the reliability of step-counts measured during running and pedal-revolution counts measured during bicycling. **Journal of Sports Sciences**, Utah, v. 8, n. 3, p. 01-08, 2015.

GEREMIA, J. M.; ISKIEWICZ, M. M.; MARSCHNER, R. A.; LEHNEN, T. E.; LEHNEM, A. M. Effect of a physical training program using pilates method on flexibility in elderly subjects. **Journal of the American Aging Association**, Gewerbestrasse, v. 37, n. 6, p. 01-12, 2015.

GOUVEIA, V. H. O; ARAÚJO, A. G. F; MACIEL, S. S; FERREIRA, J. J. A; SANTOS, H. H. Confiabilidade das medidas inter e intra-avaliadores com goniômetro universal

e flexímetro. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 229-235, 2014.

GRAINGER, K.; DODSON, Z.; KORFF, T. Predicting bicycle setup for children based on anthropometrics and comfort. **Applied Ergonomics**, Pittsburgh, v. 59, 2017.

GREGOR, R. J. Biomechanics of cycling. In: Garrett, W. E; Kirkendall, D. T, editors. Exercise and Sport Science. **Lippincott Williams & Wilkins**, p. 515-537. Philadelphia, 2000.

HANCOCK, J. R. **Há 200 anos foi criada a primeira bicicleta: estes foram os primeiros modelos.** Madrid: El País, 2017. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/19/deportes/1492597692_626497.html>. Acesso em 10 fev. 2018.

HANSSON, G. et al. Measurements of wrist and forearm positions and movements: effect of, and compensation for, goniometer crosstalk. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, London, v.14, n.3, p.355-367, 2004.

HEESCH, K. C.; SAHLQVIST, S.; GARRARD, J. Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, Amsterdam, v. 9, n. 106, p. 01-12, 2012.

HELGE, E. W.; MELIN, A.; WAADDERGAARD, M.; KANSTRUP, L. I. BMD in elite female triathletes is related to isokinetic peak torque without any association to sex hormone concentrations. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 52, n. 5, p. 489-500, 2012.

HENNERICH, A. M.; GONZALEZ, R. H.; MARICAL, N. Avaliação da flexibilidade em praticantes do método pilates. **Revista Coleção Pesquisa em Educação Física**, Várzea Paulista, v. 9, n. 5, 2010.

HERLIHY, D. **Bicycle: the history.** New Haven: Yale University Press, 2004. Disponível em: <<https://www.publishersweekly.com/978-0-300-10418-9>>. Acesso em: 08 fev. 2018.

HOOF, W. V.; VOLKAERTS, K.; O'SULLIVAN, K.; VERSCHUEREN, S.; DANKAERTS, W. Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – field study using a wireless posture monitoring system. **Manual Therapy**, United Kingdom, v. 17, p. 3012-317, 2012.

INSTITUTE AND MUSEUM OF THE HISTORY OF SCIENCE. **Cycling through time Leonardo's Bicycle?** Disponível em: <<http://brunelleschi.imss.fi.it/biciclette/leonardo.html>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - IMETRO. **Portaria n. 450, de 25 de novembro de 2010.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001628.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

JONES, A.; SEALEY, R.; CROWE, M.; GORDON, S. Concurrent validity and reliability of the Simple Goniometer iPhone app compared with the Universal Goniometer. **Physiotherapy Theory and Practice**, New York, v. 30, n. 7, p. 01–05, 2014.

JONSSON, P.; JOHNSON, P. W. Comparison of measurement accuracy between two types of wrist goniometer systems. **Applied Ergonomics**, Pittsburgh, v.32, n.6, p.599-607, 2001.

KADEL, N. Foot and ankle problems in dancers. **Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America**, Philadelphia, v. 25, n.4, p. 829-44, 2014.

KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Muscles: Testing and Function**. 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993.

KLEINPAUL, J. F.; MANN, L.; DIEFENTHAELER, F.; MORO, A. R. P.; CARPES, F. P. Aspectos determinantes do posicionamento corporal no ciclismo: uma revisão sistemática. **Motriz**, Rio Claro, vol. 16. n. 4, p. 1013-1023, 2010.

LAESOE, U.; VOIGHT, M. Modification of stretch tolerance in a stooping position. **Scandinavian Journal Medicine Science Sport**, New Jersey, v. 14, n. 4, 2004.

LAMBERTS, R. P.; DAVIDOWITZ, K. J. Allometric scaling and predicting cycling performance in (Well-) trained female cyclists. **International Sports Medicine**, New York, v. 35, p. 2017-222, 2014.

LAROUCHE, R.; SAUNDERS, T. J.; FULKNER, G. E. J.; COLLEY, R.; TREMBLAY, M. Associations between active school transport and physical activity, body composition, and cardiovascular fitness: a systematic review of 68 studies. **Journal of Physical Activity and Health**, New Zealand, v. 11, n. 1, p. 206-227, 2014.

LEA, R. D; GERHARDT, J. J. Range-of-motion measurements. **Journal Bone and Joint Surgery**, Needham, v. 77, n. 5, p. 784-798, 1995.

LEGNANI, G.; ZAPPA, B.; CASOLO, F.; ADAMINI, R.; MAGNANI, P. L. A model of an electro-goniometer and its calibration for biomechanical application. **Medical Engineering & Physics**, Glasgow, v. 22, n.10, p.711-722, 2001.

LEMOS, A. T.; SANTOS, F. R.; GAYA, A. C. A. Hiperlordose lombar em crianças e adolescentes de uma escola privada no Sul do Brasil : ocorrência e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, p. 781–788, 2012.

LI, W.; YU, S.; YANG, H.; PEI, H.; ZHAO, C. Effects of long-duration sitting with limited space on discomfort, body flexibility, and surface pressure. **International Journal of Industrial Ergometrics**, Busan, v. 58, p. 12-24, 2017.

LIMA, Lucas Myllenno Silva Monteiro. **Bike sense: um sistema de adequação ergonômica para o ciclismo. Monografia de graduação**. 2017. 66 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Computação), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, 2017.

LOHNE-SEILER, H.; ANDERSSON, E. K.; HANSEN, B. H. Musculoskeletal fitness and balance in older individuals (65-85 years) and its association with steps per day: a cross sectional study. **BMC Geriatrics**, London, v. 16, n. 6, p. 02-11, 2016.

LUSSAC, R. M. P. Os princípios do treinamento esportivo: conceitos, definições, possíveis aplicações e um possível olhar. **Efdeportes**: Buenos Aires, n. 121, 2008.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física**. 2. ed, Rio de Janeiro: Shape, 1998.

MARQUES, A. P. **Manual de Goniometria**. 2. ed. Barueri: Editora Manole, 2008.

MARTINS, E. A.; DAGNESE, F.; KLEINPAUL, J. F.; CARPES, F. P.; MOTA, C. B. Avaliação do posicionamento corporal no ciclismo competitivo e recreacional. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 9, n. 2, p. 183-188, 2007.

MARTINS, R. M.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, H. S.; NAVARRO, F.; LIBERALI, R. Nível de desidratação durante uma aula de ciclismo indoor. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2007.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MEDEIROS, H. B. O.; ARAÚJO, D. S. M. S.; ARAÚJO, C. G. S. Age-related mobility loss is joint-specific: An analysis from 6,000 Flexitest results. **Journal of the American Aging Association**, Gewerbestrasse, v. 35, n. 6, p. 2399–2407, 2013.

MENARD, M.; DOMALAIN, M.; DECATOIRE, A.; LACOUTURE, P. Influence of saddle setback on pedaling technique effectiveness in cycling. **Sports Biomechanics**, United Kingdom, v. 13, n. 15, p. 1-11, 2016.

MIYAMOTO, N.; HIRATA, K.; KANEHISA, H. Effects of hamstring stretching on passive muscle stiffness vary between hip flexion on knee extension maneuvers. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, United Kingdom, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2015.

MOREIRA, H. S. B.; BRASIL, A. P. B.; GOBO, A. P. S. **Melhor idade em movimento: importância da fisioterapia preventiva na flexibilidade de idosos**. In: 31º SEURS - Seminário de Extensão Universitária da Região Sul. 2014. Anais do 31º- SEUS. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. p. 04-05.

MOREIRA, R. B.; BERGMANN, G. G.; CARDOSO, L. T.; NINA, G. L. D.; MACHADO, D. T.; GAYA, A. Teste de sentar e alcançar sem banco como alternativa para a medida de flexibilidade de crianças e adolescentes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 190-196, 2009.

MORIELLO, G.; PROPER, D.; COOL, S.; FINK, S.; SCHOCK, S.; MAYACK, J. Yoga therapy in an individual with spinal cord injury: a case report. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, California, v. 19, p. 581-591, 2015.

MOTA, M. R.; CHAVES, S. N.; LIMA, F. D.; BOTELHO, A. L.; OLIVEIRA, R. J. Análise eletromiográfica dos membros inferiores em cinco posições de ciclismo indoor. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 133-139, 2016.

MUYOR, J. M.; LÓPEZ-MIÑARRO, P. A.; ALACID, F. The relationship between hamstring muscle extensibility and spinal postures varies with the degree of knee extension. **Journal of Applied Biomechanics**, Birmingham, v. 29, p. 678-686, 2013.

MUYOR, J. M. The influence of handlebar-hands position on spinal posture in professional cyclist. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, Amsterdam, v. 28, p. 167-172, 2015.

MUYOR, J. M.; ZABALA, M. Road cycling and mountain biking produces adaptations on the spine and hamstring extensibility. **International Journal of Sports Medicine**, Porto, v. 37, p. 43-49, 2015.

MUYOR, J. M.; ZEMKOVÁ, E.; STEFÁNIKOVÁ, G.; KOTYRA, M. Concurrent validity of clinical tests for measuring hamstring flexibility in school age children. **International Journal of Sports Medicine**, New York, v. 35, n. 8, p. 664–669, 2014.

NAGAI, T.; ABT, J. P.; SELL, T. C.; CLARK, N. C.; SMALLEY, B. W.; WIRT, M. D.; LEPHART, S. M. Neck proprioception, strength, flexibility and posture in pilots with and without neck pain history. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Alexandria, v. 85, n. 5, p. 529-535, 2014.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

NORKIN, C. C.; WHITE, J. D. **Measurement of joint motion: a guide to goniometry**. 2. ed. Philadelphia: F. A. Davies, 1995.

NORKIN, C. C.; WHITE, D. J. **Measurement of joint motion: a guide to goniometry**. 3 ed. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2004.

PALASTANGA, N.; FIELD, D.; SOAMES, R. **Anatomia e movimento humano: estrutura e função**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

PALMER, A. J.; SI, L.; GORDON, J. M.; SAUL, T.; CURRY, B. A.; OTAHAL, P.; HITCHENS, P. L. Accident rates amongst regular bicycle riders in Tasmania, Australia. **Accident Analyses and Prevention**, Orlando, v. 72, p. 376-381, 2014.

PEQUINI, S. M. **Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de caso sobre o design de bicicletas**. 2005. 675 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PEVELLER, W. W.; SHEW, B.; JOHNSON, S.; PALMER, T. G. A kinematic comparison of alterations to knee and ankle angles from resting measures to active pedaling during a graded exercise protocol. **Journal of Strength and Conditioning Association**, New Jersey, v. 26, n. 11, p. 3004-3009, 2012.

PIMENTEL, S.; PIRES, F. Lesões crônicas do joelho em ciclistas. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, Gaia, v. 20, n. 1, p. 38-44, 2011.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

POULOS, R. G.; HATFIELD, J.; RISSEL, C.; FLACK, L. K.; MURPHY, S.; GRZEBIETA, R. MCINTOSH, A. S. Characteristics, cycling patterns, and crash and injury experiences at baseline of a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. **Accident Analysis Prevention**, Orlando, v. 78, p. 155-164, 2015.

RANKY, R. G.; SIVAK, M. L.; LEWIS, J. A.; GADE, V. K.; DEUTSCH, J. E.; MAVROIDIS, C. Modular mechatronic system for stationary bicycles interfaced with virtual environment for rehabilitation. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**, California, v. 11, n. 93, p. 1-16, 2014.

RIDGEL, A. L.; PEACOCK, C. A.; FICKES, E. J.; KIM, C. Active-assisted cycling improves tremor and bradykinesia in Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, New South Wales, v. 93, p. 2049-2054, 2012.

ROACH, K. E.; MILES, T. P. Normal hip and knee active range of motion: The relationship to age. **Physical Therapy**, Boston, v. 71, n. 9, p. 656-665, 1991.

ROGERS, C. E.; NSEIR, S.; KELLER, C. Sign chi do and physical function: a pilot study. **Geriatric Nursing**, Maryland, v. 34, p. 12-18, 2013.

ROSTAMI, M.; ANSARI, M.; NOORMOHAMMADPOUR, P.; MANSOURNIA, M. A.; KORDI, R. Ultrasound assessment of trunk muscles and back flexibility, strength and endurance in off-road cyclist with and without low back pain. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, Amsterdam, v. 28, p. 635-644, 2015.

SAITO, A.; WATANABE, K.; AKIMA, H. Coordination among thigh muscles including the vastus intermedius and adductor magnus at different cycling intensities. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 40, p. 14-23, 2015.

SAKURAI, R.; KAWAI, H.; YOSHIDA, H.; FUKAYA, T.; SUZUKI, H.; KIM, H.; HIRANO, H.; IHARA, K.; OBUCHI, S.; FUJIWARA, Y. Can you ride a bicycle? The ability to ride a bicycle prevents reduced social function in older adults with mobility limitation. **Journal Epidemiol**, Japan, v. 26, n. 6, p. 307-314, 2016.

SAVELBERG, H. H. C. M.; VAN DE PORT, I. G. L.; WILLEMS, P. J. B. Body Configuration in Cycling Affects Muscle Recruitment and Movement Pattern. **Journal of Applied Biomechanics**, Delaware, v. 19, n. 4, p. 310-324, 2003.

SAMADZADEH, G. R.; RIGI, T.; GANJALI, A. R. Comparison of four search engines and their efficacy with emphasis on literature research in addiction (prevention and treatment). **International Journal of High Risk Behaviors & Addiction**, Iran, v. 1, n. 4, p. 166-171, 2013.

SANTOS, J. D. M; OLIVEIRA, M. A; SILVEIRA, N. J. F; CARVALHO, S. S; OLIVEIRA, A. G. Confiabilidade inter e intra examinadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 389-400, 2011.

SANTOS, Jean Douglas Moura. **Correlação inter e intra examinadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria**. 2010. 57f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia), Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2010.

SCHMIDT, Carla Roberta. **Estudo comparativo entre o treinamento de spinning e jump na alteração da composição corporal**. 2014. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.

SCHOCAIR, M. N. **Português jurídico**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2013.

SILVA, Renato André Souza. Construção e calibração de uma bicicleta de ciclismo indoor com graduação de carga. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Santa Catarina, v. 8, n. 2, 2006.

SILVA, Renato André Souza da Silva. **Validação de uma bicicleta ergométrica de ciclismo indoor**. 2008. 363 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

SZEKERES, M.; MACDERMID, J. C; ROONEY, J. A new method for measuring forearm rotation using a modified finger goniometer. **Journal of Hand Therapy**, New York, v. 28, n. 4, p. 429–432. 2015.

TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 3 ed. São Paulo: Ibrasa, 1984.

TSUSHIMA, A.; OCHI, A.; TAKAISHI, T. Immediate effects of varying cadence in bicycle ergometry on characteristics of gait and lower extremity motor activity in frail older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, Italy, v. 27, p. 43-51, 2015.

VAQUERO-CRISTÓBAL, R.; GONZÁLEZ-MORO, I. M.; CÁRCELES, F. A.; SIMÓN, E. R. Valoración de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad em función del índice de masa corporal em mujeres mayores activas. **Revista Española de Geriatria y Gerontología**, Barcelona, v. 48, n. 4, p. 171-176, 2013.

- VANHELST, J.; BÉGHIN, L.; SALLERON, J.; RUIZ, J. R.; ORTEGA, F. B.; BOURDEAUDHUIJ, I. D.; MOLNAR, D.; MANIOS, Y.; WIDHALM, K.; VICENTE-RODRIGUEZ, G.; MAURO, B.; MORENO, L. A.; SJOSTROM, M.; CASTILLO, M. J.; GOTTRAND, F. A favorable built environment is associated with better physical fitness in European adolescents. **Preventive Medicine**, Montreal, v. 57, p. 844-849, 2013.
- WALDBURGER, R.; SCHULTES, B.; ZAZAI, R.; ERNST, B.; THURNHEER, M.; SPENGLER, C. M.; WILMS, B.. Comprehensive assessment of physical functioning in bariatric surgery candidates compared with subjects without obesity. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, Zurich, v. 12, p. 642-650, 2016.
- WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Editora Manole, 1991.
- WOODWARD, A.; TIN, S. T.; DOUGHTY, R. N.; AMERATUNGA, S. Atrial fibrillation and cycling: six year follow-up of the Taupo bicycle study. **BMC Public Health**, London, v. 15, n. 23, p. 1-6, 2015.
- XU, J. Y.; NAN, X.; EBKEN, V.; WANG, Y.; POTTIE, G. J.; KAISER, W. J. Integrated inertial sensors and mobile computing for real-time cycling performance guidance via pedaling profile classification. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, Greece, v. 19, n. 2, p. 440-445, 2015.
- YANG, Y.; YEO, J.; PRIYA, S. Harvesting energy from the counterbalancing (weaving) movement in bicycle riding. **Sensors**, Basel, v. 12, p. 10248-10258, 2012.
- ZATSIORSKI, V. **Biomecânica de los Ejercicios Físicos**. URSS: Raduga Moscu, 1988.
- ZHANG, Y.; CHEN, K.; YI, J. Rider trunk and bicycle pose estimation with fusion of force/Inertial sensors. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, Pittsburgh, v. 60, n. 9, p. 2541-2551, 2013.

APÊNDICE A

Modelo de ajustes de posicionamento (CAVALCANTE, 2018)

Esse modelo de ajustes leva em consideração os ajustes relativos ao posicionamento corporal do indivíduo na bicicleta de *spinning*. De acordo com Cavalcante (2018), o modelo de ajustes é composto por cinco partes: ajuste do selim (altura e posição), altura do guidão, posicionamento dos ombros e posicionamento dos cotovelos. Dessa maneira, esses ajustes são importantes para que o ciclista tenha uma postura saudável ao realizar o ato de pedalar na bicicleta.

Para ajustar a altura do selim é necessário que o avaliado se posicione sobre a bicicleta, ou seja, sentado sobre o selim e com os pés sobre os pedais (posição característica da pedalada). Assim, a recomendação é que um dos pés esteja na posição de 180 graus do pedal e que exista uma pequena flexão de joelho com angulações entre 25 a 40 graus. E, para a mensuração do ângulo da flexão do joelho deve ser utilizado um goniômetro universal, conforme está ilustrado na figura 43.

Figura 43. Mensuração do ângulo da flexão do joelho na posição de 180 graus



Fonte: elaborada pelo autor.

Para ajustar a posição do selim é necessário que o avaliado fique posicionado sobre a bicicleta, na posição característica da pedala, no qual o pedal fique na posição de 90 graus. Após isso, deve-se verificar se é necessário avançar ou recuar o selim, pois, em seguida, deve haver o alinhamento do joelho ao longo do eixo do pedal, ou seja, o alinhamento do fio de prumo entre o joelho e o eixo do pedal, conforme está ilustrado na figura 44.

Figura 44. Alinhamento entre o joelho e o eixo do pedal na posição de 90 graus



Fonte: adaptado de Ciclos Extreme (2018).

Ainda com relação à posição do selim, neste estudo a disposição do selim deve manter-se retilínea, ou seja, sem nenhuma inclinação, conforme está ilustrado na figura 45. Isso permite que os ísquios (ossos do quadril que apoiam o corpo quando se está sentado) fiquem apoiados e não limite o movimento efetivo da pedalada.

Figura 45. Disposição correta do selim



Fonte: adaptado de Expedição MTB (2018).

E, com relação à altura do guidão, a recomendação é que o posicionamento do ombro seja em torno dos 90 graus. E, ainda é recomendável que o posicionamento do cotovelo esteja entre 10 a 15 graus. Dessa forma, essas mensurações podem ser realizadas por meio de um goniômetro universal.

APÊNDICE B

Protocolo da revisão sistemática

A revisão sistemática teve por objetivo identificar conteúdos relacionados aos temas: flexibilidade e ciclismo com métodos e instrumentos de mensuração, flexibilidade na prática do ciclismo, biomecânica no ciclismo, articulações musculares e benefícios à saúde e bem-estar.

- Metodologia da revisão

A metodologia da revisão sistemática consistiu na elaboração de alguns pontos como: critérios de inclusão, critérios de exclusão, critérios de extração, base de dados e identificação de palavras-chave. Dessa maneira, todo processo da revisão seguiu uma programação de eventos organizados sistematicamente.

Os artigos que foram selecionados para a revisão seguiram critérios estabelecidos como: critérios de inclusão, de exclusão e de extração. Todavia, isto permitiu que fossem filtrados artigos que correspondessem ao objetivo traçado.

- Os critérios de inclusão definidos foram:

- ✓ Artigos publicados em Inglês, Espanhol e Português;
- ✓ Artigos publicados nos últimos 5 anos (2012-2017);
- ✓ Artigos dentro do escopo de flexibilidade e biomecânica do ciclismo com foco em: métodos e instrumentos de mensuração, ciclismo na saúde e bem-estar, mensuração de articulações musculares, biomecânica, bicicletas e ciclismo;
- ✓ Artigos que estão dentro das seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Pubmed* e *Cochrane Library*.

- Os critérios de exclusão definidos foram:

- ✓ Artigos em idiomas diferentes do Inglês, Espanhol e Português;
- ✓ Artigos publicados anteriormente a 2012;
- ✓ Artigos duplicados;
- ✓ Artigos que se encontram em uma fase embrionária (de conceituação);
- ✓ Artigos encontrados em outras bases de dados diferentes das que estão no critério de inclusão.

- Os critérios de extração definidos foram:

- ✓ Autor e ano;
- ✓ Tipo de estudo;

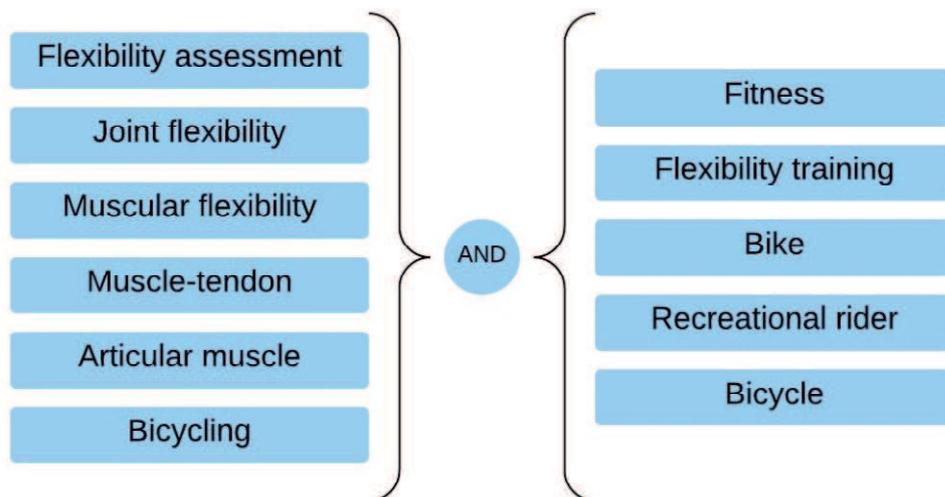
- ✓ Conteúdo estudado;
- ✓ Instrumentos e/ou método de mensuração;
- ✓ Contribuição do estudo;
- ✓ Público-alvo do estudo;
- ✓ Base de dados.

Estes critérios de extração foram úteis para a construção de uma tabela com os dados referentes aos artigos selecionados à revisão. Além disso, a escolha das bases de dados deu-se porque são algumas das principais bases científicas em estudos na área da saúde.

- Metodologia de busca

A metodologia de busca consistiu na elaboração de um esquema das palavras-chave, conforme está ilustrado na figura 46, no intuito de formular uma *string* de busca definitiva, conforme está descrito no quadro 3, para a localização de artigos em bases de dados. Deste modo, as palavras-chave definidas foram: “*Flexibility Assessment*”, “*Joint Flexibility*”, “*Muscular Flexibility*”, “*Muscle-Tendon*”, “*Articular Muscle*”, “*Bicycling*”, “*Fitness*”, “*Flexibility Training*”, “*Bike*”, “*Recreational Rider*” e “*Bicycle*”.

Figura 46. Combinação de palavras-chave na construção da String de busca final



Fonte: elaborada pelo autor.

Quadro 3. String de busca final

STRING DE BUSCA DEFINITIVA PARA TODAS AS BASES DE DADOS
("flexibility assessment" OR "joint flexibility" OR "muscular flexibility" OR "bicycling" OR "muscle-tendon" OR "articular muscle") AND ("fitness" OR "flexibility training" OR "bike" OR "recreational rider" OR "bicycle")

Fonte: elaborada pelo autor.

Após a formação da *string* de busca final foi possível selecionar as articulações que são utilizadas na prática do ciclismo. Além disso, esse mapeamento das articulações utilizadas na prática do ciclismo consistiu na seleção de autores, do anos de publicação dos estudos e no mapeamento das articulações dos estudos descritos na revisão sistemática, conforme está descrito no quadro 4.

Quadro 4. Mapeamento das articulações mais utilizadas no ciclismo

Autor	Ano	Mapeamento das articulações						
		Tornozelo	Joelho	Quadril	Tronco	Ombro	Cotovelo	Punho
Disley e Li	2012							
Fornusek, Davis e Baek	2012							
Helge <i>et al.</i>	2012							
Hoof <i>et al.</i>	2012							
Peveller <i>et al.</i>	2012							
Berryman <i>et al.</i>	2013							
Muyor, López-Minãro e Alacid	2013							
Zhang, Chen e Yi	2013							
Autor	Ano	Mapeamento das articulações						
		Tornozelo	Joelho	Quadril	Tronco	Ombro	Cotovelo	Punho
Balasubramania, Jagannath e Adalarasu	2014							
Bini, Hume e Croft	2014							
Disley e Li	2014							
Ferrer-Roca <i>et al.</i>	2014							
Founda, Sarabon e Li	2014							
Dahlquist, Leisz, Finkelstein	2015							
Gardner <i>et al.</i>	2015							
Miyamoto, Hirata e Kanehisa	2015							
Muyor e Zabala	2015							

Xu <i>et al.</i>	2015							
Grainger, Dodson e Korff	2017							

Fonte: elaborada pelo autor.

Com a *string* de busca construída e indexada em cada base de dados foi possível identificar a quantidade de artigos. Logo, os artigos encontrados inicialmente, conforme está descrito no quadro 5, não correspondem a uma busca totalmente refinada.

Quadro 5. Quantitativo de artigos encontrados com a *String* de busca

BASE DE DADOS	STRING DE BUSCA	RESULTADOS
PubMed	("flexibility assessment" OR "joint flexibility" OR "muscular flexibility" OR "bicycling" OR "muscle-tendon" OR "articular muscle") AND ("fitness" OR "flexibility training" OR "bike" OR "recreational rider" OR "bicycle")	857
Science Direct	("flexibility assessment" OR "joint flexibility" OR "muscular flexibility" OR "bicycling" OR "muscle-tendon" OR "articular muscle") AND ("fitness" OR "flexibility training" OR "bike" OR "recreational rider" OR "bicycle")	233
Cochrane Library	("flexibility assessment" OR "joint flexibility" OR "muscular flexibility" OR "bicycling" OR "muscle-tendon" OR "articular muscle") AND ("fitness" OR "flexibility training" OR "bike" OR "recreational rider" OR "bicycle")	47
Artigos encontrados		1.137

Fonte: elaborada pelo autor.

O período da seleção dos escritos para revisão sistemática aconteceu entre os meses de outubro e dezembro de 2017. Tendo sido selecionados mil cento e trinta e sete (n = 1137) artigos científicos, aos quais cinco (n = 5) encontravam-se duplicados e o total de sessenta (n = 60) cumpriram os requisitos anteriormente definidos tornando-se úteis para esse estudo, conforme está esquematizado no diagrama 1.

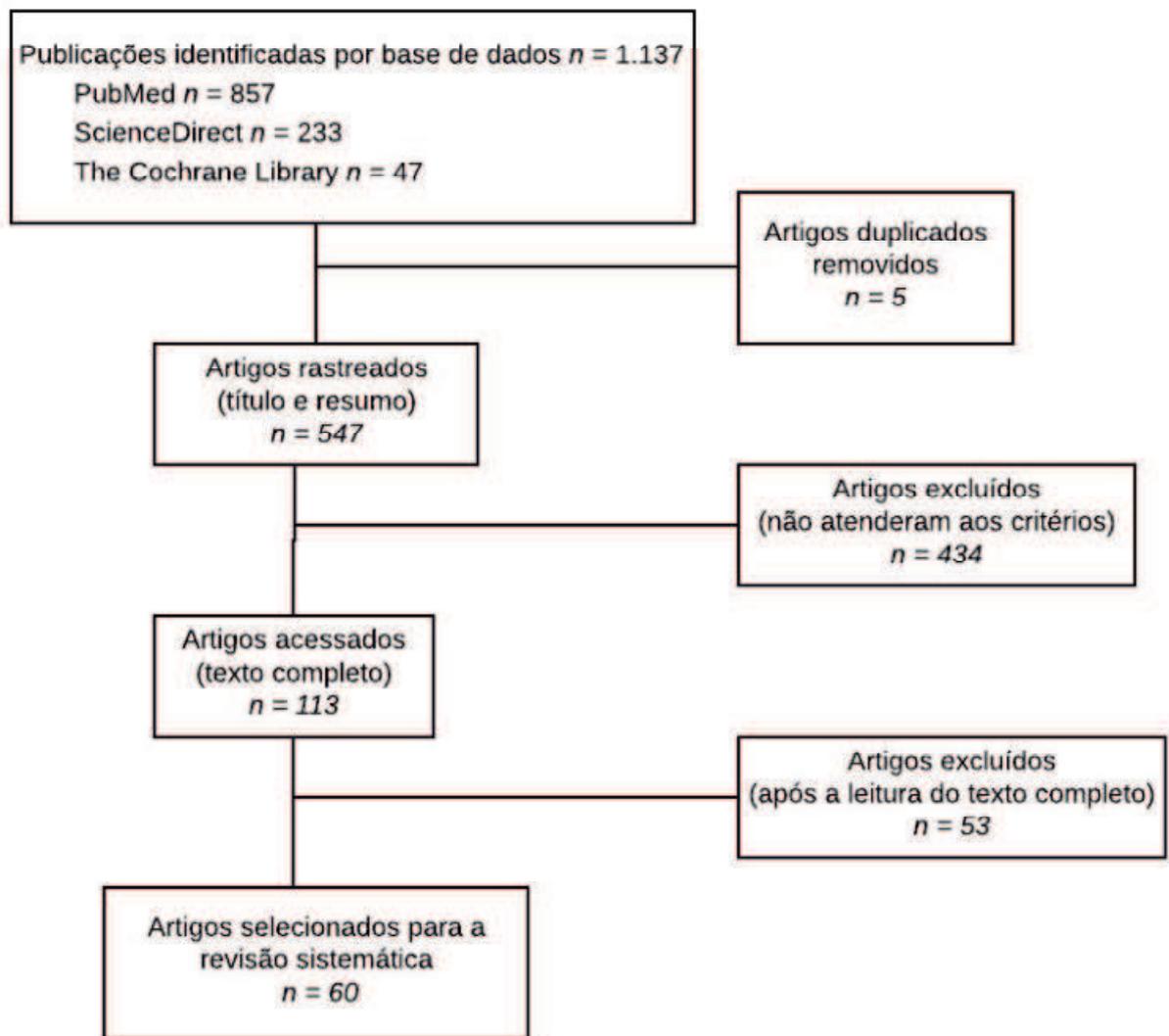


Diagrama 1. Seleção dos escritos utilizados na revisão sistemática.

Portanto, a fim de detalhar melhor acerca dos dados obtidos por meio da revisão sistemática, os critérios de extração foram definidos por: autor e ano, tipo de estudo, conteúdo estudado, instrumentos e/ou método de mensuração, contribuição do estudo, público-alvo do estudo e base de dados. Dessa forma, todos esses dados são descritos abaixo.

Nº	AUTOR E ANO	TIPO DE ESTUDO	CONTEÚDO	INSTRUMENTO E/OU MÉTODO DE MENSURAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO	PÚBLICO-ALVO	BASE DE DADOS
1	VANHELST, J. et al. (2013)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	Um favorável ambiente construído pode contribuir à aptidão física, em especial a flexibilidade.	Adolescentes	PubMed
2	CROOKHAM, J. (2013)	Revisão sistemática	Orientações à saúde	Guia de prescrição de exercícios.	Fornecer recomendações sobre exercícios que beneficia a aptidão física, entre elas a flexibilidade das articulações.	-	Science Direct
3	PEVELLER, W. W. et al. (2012)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 2D.	Ao pedalar em uma bicicleta aumenta-se a flexão plantar e aumenta o ângulo do joelho.	Adultos	PubMed
4	BALBINOT, A.; MILANI, C.; NASCIMENTO, J. S. B. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Plataforma de força 3D.	O sistema desenvolvido é uma plataforma de força sem fio funcional capaz de medir as forças que atuam no braço do pedal durante a prática do ciclismo.	-	PubMed
5	COSTES, A. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Modelo teórico para ciclistas; Bicicleta estacionária.	O peso corporal é menos suportado pelo selim porque as forças de reação do pedal são dobradas, isso diminui a vantagem mecânica ao pedalar na posição sentada.	Adultos	PubMed
6	PALMER, A. J. et al. (2014)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Entrevista por telefone; Questionário.	Os ciclistas regulares ultrapassaram os 30 minutos da atividade física diária recomendada, com intensidade moderada.	Adultos	PubMed
7	DINIZ, I. M. S. et al. (2016)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Questionário.	Não houve eficácia na intervenção educacional em deslocamentos ativos com bicicletas.	Adultos e idosos	PubMed
8	BOPP, M.; BOPP, C.; SCHUCHERT, M. (2015)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar	O uso da bicicleta como transporte e a mensuração da aptidão física podem melhorar resultados relacionados à saúde.	Adultos	PubMed
9	RIDGEL, A. L. et al. (2012)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Escala unificada da doença de Parkinson; Bicicleta	Pode ser usado para examinar as alterações na função motora em indivíduos com doença de Parkinson.	Adultos e idosos	PubMed

				estacionária.				
10	FERRER-ROCA, V.; et al. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Análise cinemática 2D.	Pequenas mudanças na altura do selim afetaram a cinemática dos membros inferiores em ciclistas experientes.	Adultos	PubMed	
11	LAMBERTS, R. P.; DAVIDOWITZ, K. J. (2014)	Estudo Experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Análise cinemática 3D.	As relações entre parâmetros de ciclismo são diferentes entre homens e mulheres.	Adultos	PubMed	
12	COHEN, D. et al. (2014)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Dinamômetro isométrico portátil; Questionário; Bicicleta estacionária.	As crianças que utilizam a bicicleta para ir para escola possuem uma boa aptidão muscular.	Crianças e adolescentes	PubMed	
13	BRUM, C. S. et al. (2013)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	A variável flexibilidade não está associada aos sintomas de problemas urinários.	Adultos	PubMed	
14	LAROUCHE, R. et al. (2014)	Revisão sistemática	Ciclismo na saúde e bem-estar	Artigos científicos.	O ciclismo está associado a uma maior aptidão cardiovascular.	-	PubMed	
15	WOODWARD, A. et al. (2015)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Questionário.	A arritmia cardíaca não está associada ao treinamento do ciclismo.	Adolescentes e adultos	PubMed	
16	CARMONT, M. R. (2012)	Revisão sistemática	Ciclismo na saúde e bem-estar	Artigos científicos.	O ciclismo competitivo está relacionado a benefícios para a saúde, mas não está relacionado à saúde dos ossos.	-	PubMed	
17	HELGE, E. W. et al. (2012)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Biodex Multi-joint System 2 Single Chair.	A associação entre flexão de tronco em triatletas concorda com a teoria de que as forças musculares são fatores osteogênicos importantes.	Adultos	PubMed	
18	SAKURAI, R. et al. (2016)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Entrevista.	É importante desenvolver um ambiente seguro para ciclistas idosos porque eles possuem um risco maior de sofrerem quedas.	Idosos	PubMed	
19	CHIDLEY, J. B.; et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 2D.	O desempenho em bicicletas <i>Moutain Bike</i> está associado às habilidades do	Adultos	PubMed	

20	POULOS, R. G. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Questionário.	piloto: resistência do punho, autoconfiança e capacidade aeróbia. Foram comparados padrões de ciclismo entre ciclistas de transporte e ciclistas recreativos.	Adultos	PubMed	
21	DEAKON, R. T. (2012)	Revisão sistemática	Biomecânica do ciclismo	Artigos científicos.	A configuração inadequada de uma bicicleta contribui para um número significativo de lesões.	-	PubMed	
22	HOOF, W. V. et al. (2012)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Sistema de monitoramento Body Guard.	Quanto maior a flexão lombar inferior durante o ciclismo maior será o aumento significativo de dor ocasionado por uma lesão.	Adultos	PubMed	
23	WALDBURGER, R. et al. (2016)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	Os indivíduos com obesidade severa possuem maiores dificuldades de mobilidade em relação aos indivíduos não obesos.	Adultos	Science Direct	
24	SAITO, A.; WATANABE, K.; AKIMA, H. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Eletromiografia.	Durante o ato de pedalar foi registrado a ativação neuromuscular de sete músculos da coxa.	Adultos	PubMed	
25	BUL-SINK, V. E. et al. (2016)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 2D; Trek L200 city bicycle.	Por meio desse instrumento os ciclistas mais experientes poderiam melhorar sua estabilidade no ciclismo.	Adultos	PubMed	
26	BINI, R. R.; HUME, P. A.; CROFT, J. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Análise cinemática 2D.	Os ciclistas triatletas possuem maior flexão do tronco e posição anterior do joelho em comparação com ciclistas recreativos.	Adultos	PubMed	
27	GARCIA-LOPEZ, J. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Análise cinemática 2D.	Os ciclistas de alto rendimento possuem uma melhor técnica de pedalar em comparação à praticantes de ciclismo.	Adultos	PubMed	
28	MIYAMOTO, N.; HIRATA, K.; KANEHISA, H. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Alongamento passivo e estático; Dinamômetro.	Os efeitos do alongamento do esquioblial na rigidez muscular passiva variam entre a extensão passiva do joelho e os alongamentos de flexão do quadril.	Adultos	PubMed	
29	LI, W. et al. (2017)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	O selim em posição desconfortável não influi na flexibilidade corporal.	Adultos	Science Direct	

				Teste de Schober's.				
30	GARDNER, J. K. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 3D; Bicicleta estacionária.	O alinhamento do joelho no plano frontal, mais próximo de uma posição neutra, pode evitar lesões no ciclismo.	Adultos	Science Direct	
31	MOREIRA, H. S. B.; BRASIL, A. P. B.; GOBO, A. P. S. (2014)	Estudo experimental	Mensuração da flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	A partir dos 30 anos de idade pode começar a haver um decréscimo nas capacidades funcionais do ser humano, inclusive a flexibilidade.	Adultos	PubMed	
32	BERRYMAN, N. et al. (2013)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Teste de mobilidade; Cronômetro.	Os indivíduos mais rápidos no teste de mobilidade demonstram maiores desempenhos neuromusculares.	Idosos	Science Direct	
33	KADEL, N. (2014)	Revisão sistemática	Orientações à saúde	Artigos científicos.	Descreveu as lesões ocorridas no ballet desde a sua origem, além de algumas recomendações.	-	Science Direct	
34	HEESCH, K.; SAHLQVIST, S.; GARRARD, J. (2012)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Questionário	Devem ser consideradas as restrições relacionadas ao ciclismo masculino e feminino para promover a prática do ciclismo.	Adultos e idosos	PubMed	
35	GATTI, A. A. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Acelerômetros; Bicicleta estacionária; Análise cinemática 2D.	Os acelerômetros servem para medir a contagem de rotação do pedal durante a prática do ciclismo.	Adultos	PubMed	
36	YANG, Y.; YEO, J.; PRIYA, S. (2012)	Estudo de caso	Biomecânica do ciclismo	Protótipo de captador de energia eletrodinâmica; Análise cinemática 3D.	O protótipo foi capaz de gerar energia eletrodinâmica.	Adulto	PubMed	
37	AYACHI, F. S.; DOREY, J.; GUASTAVINO, C. (2015)	Estudo experimental	Ciclismo na saúde e bem-estar	Bicicleta estacionária; Questionário.	O conforto está relacionado a fatores como: posição e ajustes.	Adultos	PubMed	
38	TSUSHIMA, A.; OCHI, A.; TAKAISHI, T. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Eletromiografia; Análise cinemática 2D.	Andar de bicicleta por um curto período, com variada cadência ao pedalar, melhora a função da marcha em idosos.	Idosos	PubMed	

39	FERRER-ROCA, V. et al. (2012)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 2D; Teste do joelho passivo.	Um método estático baseado em medidas antropométricas não garante um ângulo ótimo de joelho durante a prática do ciclismo.	Adultos	PubMed
40	MENARD, M. et al. (2016)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Sensor de força acoplado no selim; Bicicleta estacionária.	Recuar um pouco o selim oferece uma vantagem em termos de eficácia do ciclista em comparação com o sentar-se para frente.	Adultos	PubMed
41	XU, J. Y. et al. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Acelerômetro; Análise cinemática 2D.	O sistema determina o perfil do ato de pedalar de cada ciclista durante a prática do ciclismo.	-	PubMed
42	DISLEY, B. X.; LI, F. X. (2012)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Análise cinemática 3D.	Fornece novos dados sobre a otimização da posição do ciclista em uma bicicleta.	Adultos	PubMed
43	RANKY, R. G. et al. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Sistema VRACK; Bicicleta estacionária.	O sistema VRACK analisa a biomecânica de ciclistas durante o ato de pedalada e verifica padrões simétricos e assimétricos.	-	PubMed
44	BALASUBRAMANIAN, V.; JAGANNATH, M.; ADALARASU, K. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Eletromiografia.	Ao andar de bicicleta a fadiga muscular é predominante nos grupos musculares superiores do que nos grupos musculares inferiores.	Adultos	PubMed
45	LOHNE-SEILER, H. et al. (2016)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	Mulheres idosas possuem melhor flexibilidade corporal em comparação com homens idosos.	Idosos	PubMed
46	GRAINGER, K.; DODDSON, Z.; KORFF, T. (2017)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar modificado.	A tensão sobre o quadril e os extensores das costas não foi um fator de percepção de conforto das crianças.	Crianças e adolescentes	PubMed
47	ZHANG, Y.; CHEN, K.; YI, J. (2013)	Estudo de caso	Biomecânica do ciclismo	Sistema Vicor; Bicicleta adaptada com sensors.	O método mostrou-se útil para aplicações ao ar livre e também para outros tipos de interações homem-máquina.	Adulto	PubMed
48	MUYOR, J. M.; ZABALA, M. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Spinal mouse; Teste de extensão do joelho ativo; Inclinômetro.	Os ciclistas de rodovias apresentaram maior extensão muscular do isquiotibial, maior inclinação pélvica anterior e melhor capacidade de inclinação de tronco.	Adultos	PubMed
49	ROGERS, C. E.; NSEIR, S.; KELLER,	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste back scratch.	A intervenção melhorou a função física de idosos, inclusive a flexibilidade.	Idosos	Science Direct

	C. (2013)							
50	FORNUSEK, C.; DAVIS, G. M.; BAEK, I. (2012)	Estudo de caso	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária isocinética com estimulação elétrica funcional.	A estimulação do eixo muscular e do movimento repetitivo da articulação do tornozelo pode ser benéfica para melhorar a flexibilidade do tornozelo.	Adulto	Science Direct	
51	VAQUERO- CRISTÓBAL, R. et al. (2013)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Teste de flexão de braço; Teste de sentar e levantar-se de uma cadeira; Teste de flexão de tronco.	As idosas com valores de índice massa corporal menor tiveram uma melhor flexibilidade.	Idosos	PubMed	
52	DAHLQUIST, M.; LEISZ, M. C.; FINKELSTEIN, M. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Goniômetro; Inclinômetro.	É necessário definir melhor os valores de flexibilidade relacionados ao ciclismo e testar seu relacionamento com as lesões.	Adultos	PubMed	
53	DISLEY, B. X.; LI, F. X. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Eletroniografia; Sistema spike; Bicicleta estacionária.	Uma alteração no ângulo Q pode desempenhar um papel importante na eficiência da aplicação da força durante o ato de pedalar no ciclismo.	Adultos	PubMed	
54	CHEN, C. H. et al. (2016)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Bicicleta estacionária; Eletroniografia.	Os ciclistas podem mudar entre posturas sentadas e em pé durante a competição para aumentar a eficiência do ciclismo.	Adultos	PubMed	
55	MUYOR, J. M. (2015)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Spinal mouse; Bicicleta estacionária.	Os ciclistas de alto rendimento mantêm sua coluna mais reta na bicicleta devido ao guidão do que na postura parada.	Adultos	PubMed	
56	MUYOR, J. M.; LÓPEZ-MIÑARRO, P. A.; ALACID, F. (2013)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Spinal mouse; Teste de extensão do joelho passivo; Teste de sentar e alcançar.	A extensão muscular do isquiotibial não tem uma relação significativa nas posturas de bicicleta.	Adultos	PubMed	
57	ROSTAMI, M. et al. (2015)	Estudo experimental	Mensuração de flexibilidade	Avaliação por ultrassom.	Não foi encontrado nenhum resultado significativo quanto à flexibilidade.	Adultos	PubMed	
58	FOUNDA, B.; SARABON, N.; LI, F. X. (2014)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Eletroniômetro; Análise cinemática 3D;	Os três métodos apresentados neste estudo mostraram alta confiabilidade.	Adultos	PubMed	

			Análise cinemática 2D.				
59	FARJADIAN, A. et al. (2013)	Estudo experimental	Biomecânica do ciclismo	Sistema VRACK; Bicicleta estacionária.	O sistema pode servir como dispositivo de reabilitação para monitorar variáveis biomecânicas e fisiológicas no ciclismo.	-	PubMed
60	MORIELLO, G. et al. (2015)	Estudo de caso	Mensuração de flexibilidade	Teste de sentar e alcançar.	Houve uma melhora na flexibilidade, em consequência, ajudando nas atividades funcionais do cotidiano.	Adulto	Science Direct