



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

**DIEGO VINÍCIUS DUARTE CAVALCANTE**

**MODELO PARA AJUSTES DOS COMPONENTES DA BICICLETA DE CICLISMO  
INDOOR**

**CAMPINA GRANDE - PB  
2018**

**DIEGO VINÍCIUS DUARTE CAVALCANTE**

**MODELO PARA AJUSTES DOS COMPONENTES DA BICICLETA DE CICLISMO  
INDOOR**

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.

**ORIENTADOR: Prof Doutor Andrei Guilherme Lopes**

**CO-ORIENTADOR: Prof. Doutor 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.

C376m Cavalcante, Diego Vinicius Duarte.  
Modelo para ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo indoor [manuscrito] / Diego Vinicius Duarte Cavalcante. - 2018.  
51 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. Ciclismo indoor. 2. Biomecânica. 3. Bicicleta estacionária. 4. Modelo teórico. I. Título  
21. ed. CDD 600

## **DIEGO VINÍCIUS DUARTE CAVALCANTE**

### **MODELO PARA AJUSTES DOS COMPONENTES DA BICICLETA DE CICLISMO INDOOR**

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 a saúde e bem-estar.


**Aprovada em: 25/04/2018.**

#### **BANCA EXAMINADORA**



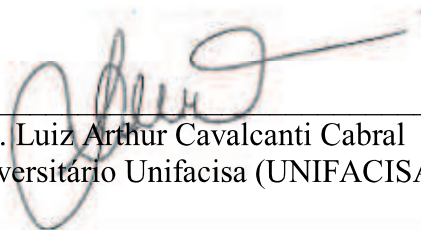
---

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  
Centro Universitário Unifacisa (UNIFACISA)

“Sucesso não é o final, falhar não é fatal: é a coragem para continuar que conta.”

Winston Churchill

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo discernimento no fim dessa jornada.

À minha família, por estarem sempre ao meu lado e me mostrarem o real significado da palavra amor.

À meu orientador e amigo, prof. Doutor Andrei Guilherme Lopes, por sempre acreditar na minha capacidade de esforço e me oportunizar participar das mais diversas ideias que pensa.

Ao meu co-orientador, prof. Doutor Frederico Moreira Bublitz, por me mostrar que trabalho em equipe é importante, por mais difícil que seja.

À minha namorada, Magnólia Ramos, por me dar forças no fim dessa caminhada.

Aos professores do Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde – NUTES/PB, que contribuíram das mais diversas formas, por meio das disciplinas, debates e atividades em geral, possibilitando uma visão mais amplificada da ciência aplicada nas suas diferentes áreas de inserção.

Aos funcionários da Universidade Estadual da Paraíba pelo trabalho no atendimento quando me foi necessário.

Aos meus amigos de mestrado, Dannylo, Rinaldo e Breno, por partilharem dos momentos difíceis dessa jornada e por suas amizades.

Aos meus amigos da sala 16, em especial à Túlio por auxiliar na formatação do texto final dessa dissertação.

Aos que esqueci, minhas sinceras desculpas, mas acreditem, eu sou grato à todos que me oportunizaram, de alguma forma, concluir esta etapa de vida.

## RESUMO

O ciclismo está entre as atividades esportivas com maior número de praticantes no mundo, com substancial aumento na última década, o ciclismo indoor. Também passou a ter uma popularidade que foi reforçada por estudos que relatam benefícios dos exercícios aeróbios, pela segurança, conforto e pelo ambiente restrito das academias de ginástica. Devido ao uso ergonômico inadequado, os ciclistas muitas vezes são prejudicados por lesões por esforço repetitivo, levando à diminuição da frequência de uso da bicicleta. Problemática também encontrada no ciclismo indoor, que além de abordar sobre temas como nível de treinamento e avaliação física como formas preventivas de lesões, abordou como uma exigência primária, uma ótima regulação dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo indoor. Com isso, é de extrema importância a elaboração de um método com base em ciências como a Ergonomia e Biomecânica do ciclismo, baseada em ângulos estabelecidos para posicionar adequadamente o ciclista sobre a bicicleta. Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar um modelo teórico para realização de ajustes dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo indoor, com a finalidade de diminuir a incidência de lesões ou dores nas articulações de praticantes de *spinning*. A pesquisa teve duas etapas, sendo a primeira descritiva e a segunda exploratória. Na primeira etapa, foi feita uma revisão de literatura para entender quais as tendências atuais com relação a ajustes dos componentes da bicicleta e lesões na prática do ciclismo, sendo efetuada primeiramente uma busca nas bases de dados principais de saúde, para em seguida, elaborar um modelo teórico. Na segunda etapa, a pesquisa prosseguiu embasada na literatura pesquisada, para elaborar um modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo indoor e em seguida aplicar em um estudo de caso, no qual houve uma intervenção nos ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo indoor. A pesquisa foi elaborada no município de Campina Grande – PB, sendo a segunda etapa realizada na academia Fit Club. A segunda etapa foi composta por 1 participante, sendo os critérios de inclusão, que o ciclista praticasse aulas de *spinning* regularmente, fosse do sexo masculino, adulto, não tivesse histórico de lesões e também não apresentasse doenças articulares degenerativas, a menos que estivesse relacionada com a prática do ciclismo. O participante também teve que se dispor a responder o questionário que foi aplicado acerca de sintomas osteomusculares na prática do ciclismo indoor e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para avaliar o tempo de prática de ciclismo indoor, frequência semanal e os sintomas osteomusculares relacionados à prática do ciclismo, foi elaborado um questionário com base no validado Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares. Com isso, espera-se que com esta pesquisa de base, possibilitar um modelo que auxilie a diminuir a incidência de lesões e dores associadas ao posicionamento inadequado sobre a bicicleta de ciclismo *indoor*.

**Palavras-Chave:** Ciclismo Indoor. Ajustes. Modelo teórico. Biomecânica.

## ABSTRACT

Cycling is among the sporting activities with the largest number of practitioners in the world, with substantial increase in the last decade, indoor cycling. It also came to have a popularity that has been reinforced by studies that report benefits of aerobic exercise, safety, comfort and the restricted environment of gyms. Due to inadequate ergonomic use, cyclists are often hampered by repetitive strain injuries, leading to decreased frequency of bicycle use. A problem also found in indoor cycling, which in addition to addressing topics such as level of training and physical assessment as preventive forms of injury, addressed as a primary requirement, optimal regulation of the components of stationary cycling indoor cycling. Therefore, it is extremely important to develop a science-based method such as ergonomics and biomechanics of cycling, based on established angles to properly position the cyclist on the bicycle. Thus, the objective of this study was to elaborate a theoretical model for the accomplishment of adjustments of the components of the stationary bicycle of indoor cycling, with the purpose of reducing the incidence of injuries or pain in the joints of spinning practitioners. The research had two stages, the first being descriptive and the second exploratory. In the first stage, a literature review was carried out to understand the current trends regarding adjustments of bicycle components and injuries in the practice of cycling, with a search in the main health databases being carried out first, to elaborate a theoretic model. In the second stage, the research proceeded based on the researched literature, to elaborate a model of adjustments of the components of the indoor cycling bicycle and then apply in a case study, in which there was an intervention in the adjustments of the components of the indoor cycling bicycle. The research was elaborated in the city of Campina Grande - PB, being the second stage realized in Fit Club academy. The second stage was composed of 1 participant, with the inclusion criteria being that the cyclist practiced spinning classes regularly, was male, adult, had no history of injuries and also did not present degenerative articular diseases, unless it was related to the practice of cycling. The participant also had to be willing to answer the questionnaire that was applied about musculoskeletal symptoms in the practice of indoor cycling and sign the Term of Free and Informed Consent. To evaluate the time of practice of indoor cycling, weekly frequency and musculoskeletal symptoms related to cycling, a questionnaire was elaborated based on the validated Nordic Questionnaire of Musculoskeletal Symptoms. With this, it is expected that with this basic research, to enable a model that helps to reduce the incidence of injuries and pain associated with improper positioning on the indoor cycling bicycle.

**Keywords:** Indoor Cycling. Settings. Theoric model. Biomechanics.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Músculos anteriores dos membros inferiores .....	16
Figura 2 –	Músculos posteriores dos membros inferiores .....	17
Figura 3 –	Bicicleta ergométrica .....	18
Figura 4 –	Bicicleta Schwinn AC Performance .....	19
Figura 5 –	Ciclo da pedalada .....	21
Figura 6 –	Média normalizada da ativação EMG .....	22
Figura 7 –	Forças aplicadas no pedal .....	23
Figura 8 –	Força durante o ciclo de pedalada .....	24
Figura 9 –	Goniômetro .....	28
Figura 10 –	Goniômetro CARCI .....	30
Figura 11 –	Fio de prumo .....	30
Figura 12 –	Posições do pedal em graus .....	33

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Mecanismos comumente referenciados por causar lesões não-traumáticas .....	23
Quadro 2 – Alterações relatadas pelo participante no questionário antes da intervenção ....	35
Quadro 3 – Alterações angulares antes e após intervenção .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sumário de estudos .....	30
-------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
	3.1 Ciclismo <i>Indoor</i> .....	14
	3.2 Anatomia do Ciclismo: o ciclista em movimento .....	15
	3.2.1 Anatomia do esqueleto dos membros inferiores .....	15
	3.2.2 Músculos dos membros inferiores e do quadril .....	15
	3.3 Anatomia da bicicleta indoor .....	17
	3.4 Biomecânica do ciclismo .....	19
	3.4.1 A pedalada .....	20
	3.4.2 Forças aplicadas no pedal .....	23
	3.5 Lesões e estratégias preventivas .....	25
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
	4.1 Tipo de pesquisa .....	29
	4.2 Local da pesquisa .....	29
	4.3 População e Amostra .....	29
	4.4 Critérios de inclusão e exclusão .....	29
	4.5 Instrumento de coleta de dados .....	30
	4.6 Procedimento de coleta de dados .....	31
	4.7 Processamento e análise dos dados .....	31
	4.8 Aspectos Éticos .....	31
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
	5.1 Primeira etapa .....	32
	Segunda etapa .....	32
	5.2.1 Modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de Ciclismo <i>Indoor</i> .....	32
	5.2.2 Fluxograma .....	35
	5.2.3 Estudo de caso .....	35
	5.2.3.1 Medidas antes da intervenção .....	36
	5.2.3.2 Intervenção .....	36
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>
	<b>APÊNDICE A – Sintomas Osteomusculares na prática do Ciclismo Indoor</b> .....	<b>45</b>
	<b>ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ciclismo está entre as atividades esportivas com maior número de praticantes no mundo. Com substancial aumento na última década, o ciclismo *indoor* também passou a ter uma popularidade que foi reforçada por benefícios dos exercícios aeróbios, pela segurança, conforto e pelo ambiente restrito das academias de ginástica (FILHO, 2005).

Com isso, essa prática impacta em diversas áreas em que está inserida, por exemplo, impactos em âmbitos social, ambiental e da saúde, ou mesmo sobre prevenção de traumas cranianos no dia a dia e também sobre aspectos biomecânicos e ergonômicos do ciclismo relacionando com lesões por uso excessivo das articulações (CARVALHO; FREITAS, 2012).

Devido ao uso ergonômico inadequado, os ciclistas muitas vezes são prejudicados por lesões por esforço repetitivo ou uso excessivo, levando à diminuição da frequência de uso da bicicleta (CLARSEN; KROSSHAUG; BAHR, 2010). Dentre essas lesões, pode-se citar a lombalgia, disfunção musculoesquelética que tem comprometido o desempenho de ciclistas ao longo dos anos, tanto em treinamentos quanto em competições. Concluindo-se que os fatores etiológicos da lombalgia apontados na literatura foram a flexão de tronco excessiva, o quadro e/ou demais componentes da bicicleta com dimensão inapropriada, a falta de ajuste da bicicleta ao ciclista ou o ajuste inadequado, a discrepância de comprimento dos membros inferiores, a fraqueza da musculatura lombo-pélvica, o déficit de flexibilidade e desvios posturais (DI ALENCAR et al., 2011).

Essa problemática também é encontrada na literatura relacionada ao ciclismo *indoor*, como no estudo de Da Silva & Oliveira (2008), que enumerou hierarquicamente condutas preventivas nessa prática, que além de abordar temas como nível de treinamento e avaliação física, abordou como uma exigência primária, uma ótima regulagem dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo indoor (DA SILVA; OLIVEIRA, 2008).

Outra problemática é o alto índice de lesões no joelho, sendo essa a principal encontrada nas pesquisas que relacionam esta lesão com ajustes dos componentes da bicicleta (BASKINS et al., 2016; SILBERMAN, 2013).

Assim, a realização adequada de ajustes dos componentes da bicicleta estacionária é importante para minimizar ou até mesmo excluir o efeito do posicionamento inadequado na bicicleta sobre a ocorrência de lesões ou dor no joelho e na lombar. Disfunções que apresentam alta incidência nos ciclistas, que podem comprometer o desempenho e levar ao abandono do esporte ou prática do ciclismo *indoor*.

Porém, existe uma problemática quanto aos ajustes dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo *indoor*, pois o método de ajuste continua inalterado tanto na prática empírica quanto na literatura (DA SILVA; OLIVEIRA, 2008; FILHO, 2005; MOTA et al., 2016), consistindo apenas em:

- **Altura do selim:** ficar ao lado da bicicleta, e ajustar o selim na altura da crista ilíaca (região do quadril).
- **Posição do selim em relação ao guidão:** Regular a uma distância entre o selim e o guidão de forma que não deixe o tronco muito estendido e nem totalmente flexionado.
- **Altura do guidão:** O melhor critério é a comodidade e conforto, assim, sugerindo que posicione o guidão acima ou na mesma altura da ponta do selim.

E, como visto anteriormente, este modelo de ajustes da bicicleta de ciclismo *indoor*, ainda possibilita alto índice de lesões.

Sendo assim, é importante a elaboração de um método com base em ciências como a Biomecânica do ciclismo, baseada em ângulos estabelecidos para posicionar adequadamente o ciclista sobre a bicicleta.

Desta forma, este estudo elaborou um modelo teórico para realização de ajustes dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo *indoor*, com a finalidade de diminuir a incidência de lesões ou dores nas articulações de praticantes dessa modalidade.

## 2 OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

Elaborar um modelo teórico para realização de ajustes dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo *indoor*, com a finalidade de diminuir a incidência de lesões ou dores nas articulações de praticantes de *spinning*.

### **Objetivos Específicos**

- Elaborar uma revisão de literatura inerente ao tema, descrevendo quais as tendências atuais da literatura com relação a ajustes ergonômicos dos componentes da bicicleta e lesões da prática do ciclismo;
- Elaborar um estudo de caso aplicando o modelo teórico de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo indoor, com a finalidade de receber um *feedback* do participante que revele os principais fatores que foram influenciados pela mudança nos ajustes dos componentes da bicicleta.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Visto que o ciclismo é uma prática comum na sociedade em geral que se estende em vários âmbitos, como o ciclismo *indoor*, diversas áreas de conhecimento são necessárias para melhor entendimento desta modalidade.

Assim, as partes a seguir irão descrever de forma geral o ciclismo *indoor* com o intuito de embasar o objeto de estudo da pesquisa. Para isso, dividir-se-á nas seguintes partes: Ciclismo *Indoor*; Anatomia do ciclismo; Anatomia da bicicleta indoor; Biomecânica do ciclismo; e Lesões e estratégias preventivas.

#### 3.1 Ciclismo *Indoor*

Atualmente é comum a existência de uma modalidade de treinamento, procurada e praticada dentro das academias, conhecida popularmente, como *spinning*. Porém, existe uma confusão quando se referem a essa atividade, pois não é qualquer aula feita em bicicleta estacionária dentro de uma academia de ginástica considerada *spinning*. No entanto a palavra *spinning* foi registrada por uma empresa americana (Mad Dogg Athletics), no Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI), com o intuito de identificar e proteger o programa de treinamento denominado *Johnny G Spinning*. Sendo assim, o *spinning* é o nome de um programa de treinamento.

O *Spinning* é uma aula de ciclismo feita em grupo, praticada com uma bicicleta desenhada especialmente para a modalidade. Que permite facilmente ajustar a resistência da bicicleta ao seu próprio nível de treino. Proporciona um alto gasto calórico (emagrece com eficiência), fortalecendo a musculatura dos membros inferiores e proporciona melhora do VO<sup>2</sup>máx (treino cardiorrespiratório) o qual pode prepara-lo também para outras atividades.

(ZAWADZKI, 2007)

Porém, a forma adequada de se referir a esta atividade é por ciclismo *indoor*. Ciclismo *indoor*, segundo (FILHO, 2005), é uma atividade ministrada por um profissional de Educação Física para um grupo de indivíduos que variam em idade, sexo e aptidão física. Sendo efetuada em bicicleta estacionária, com variação de treinamento de resistência aeróbia e anaeróbia. Pode ser acompanhada ou não de um ritmo musical e praticada em local específico dentro de uma academia de ginástica. A bicicleta estacionária é projetada para esse tipo de



atividade, combinando movimentos básicos do ciclismo tradicional, visando o condicionamento físico.

### **3.2 Anatomia do ciclismo: o ciclista em movimento**

Quando se fala em ciclismo, refere-se basicamente à atividade de pedalar. E, apesar de todo o corpo estar envolvido nessa atividade, nenhum grupo muscular é tão importante para o ciclista como os membros inferiores, pois, eles, incluindo o quadril, realizam a força propulsora fundamental no ciclismo.

Assim, é importante entender as estruturas básicas que compõem e possibilitam o movimento dos membros inferiores. Logo, será abordado a seguir, a anatomia do esqueleto e músculos dos membros inferiores e quadril.

#### **3.2.1 Anatomia do esqueleto dos membros inferiores**

As três maiores articulações da porção inferior do corpo são a do quadril, do joelho e do tornozelo. A articulação do quadril é esferoide e permite a conexão entre a extremidade superior do **fêmur**, conhecida como cabeça do fêmur, e o osso do quadril, região no qual o fêmur se articula, é chamado de **acetábulo** (NETTER, 2015).

Assim, possibilita o fêmur mover-se em seis sentidos diferentes, no qual o ciclista emprega principalmente os dois movimentos mais potentes quanto aplicação de força – **flexão** (levantando o joelho durante a volta do pedal para cima) e **extensão** (abaixando o joelho quando o pedal é forçado para baixo).

A articulação do joelho é formada por três ossos: o **fêmur** (osso superior), a **tíbia** (osso inferior) e a **patela** (osso anterior). Como uma dobradiça, a amplitude de movimento do joelho é mais limitada que a do quadril. Ela se movimenta em apenas um plano e realiza flexão (“dobrando” o joelho) e extensão (estendendo o joelho), sendo que um conjunto de ligamentos estabilizam a articulação.

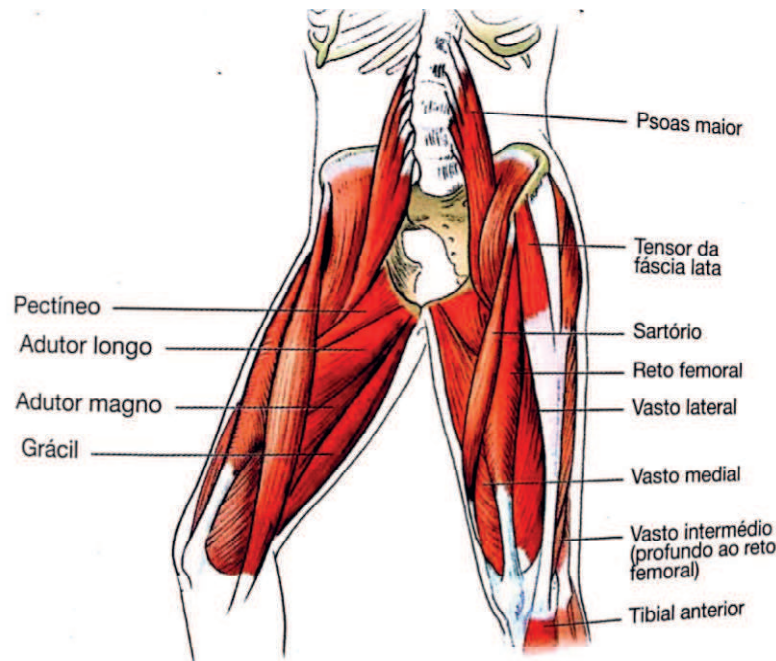
O tornozelo também funciona com uma articulação do tipo dobradiça, porém com uma complexidade um pouco maior que a do joelho. Mas, para simplificar, essa articulação realiza movimentos verticais, sendo elas a dorsiflexão (pé para cima) e a flexão plantar (pé para baixo).

#### **3.2.2 Músculos dos membros inferiores e quadril**

Um grande conjunto de músculos envolvem os membros inferiores. Para melhor entendimento, serão abordados separadamente enfatizando os principais músculos.

O **quadríceps femoral** corresponde ao músculo da região anterior da coxa e é o que realiza extensão do joelho e torna-se bastante desenvolvido e potente na maioria dos ciclistas.

Este músculo é composto por quatro feixes: reto femoral, vasto intermédio, vasto medial e vasto lateral (NETTER, 2015) (Figura 1).



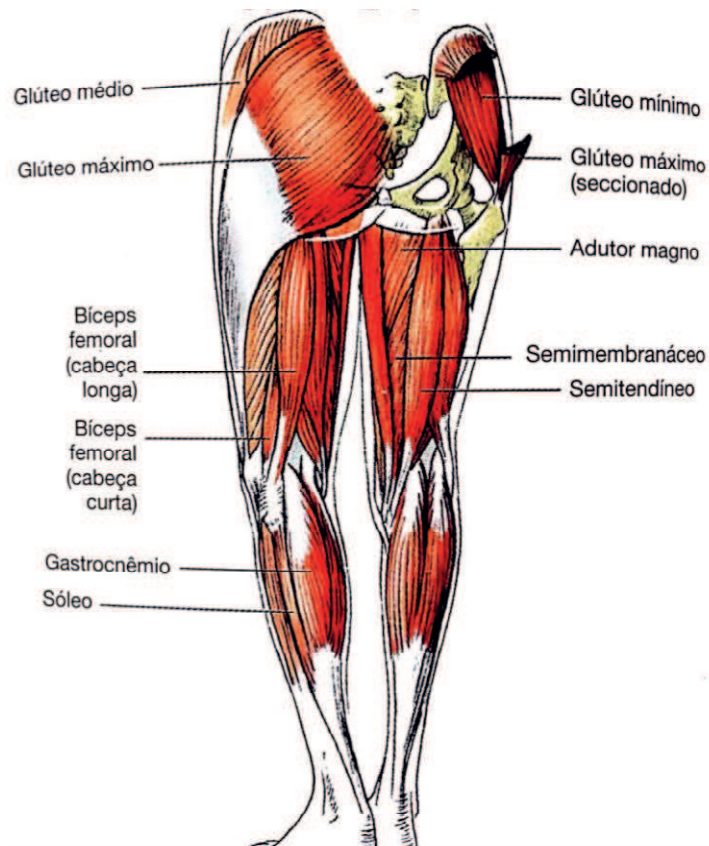
**Figura 1. Músculos anteriores dos membros inferiores** (SOVNDAL, 2010)

Os **isquiotibiais** correspondem ao grande grupo muscular da parte posterior da coxa (Figura 2). Esse grupo muscular atua como flexor primário do joelho, sendo constituídos por três músculos: bíceps femoral, semimembranáceo, semitendíneo. Visto que os isquiotibiais transpõem as articulações do quadril e do joelho, eles desempenham dupla função, ou seja, realizam flexão do joelho e também atuam como extensores do quadril. Estes músculos também se tornam potentes no ciclista (SOVNDAL, 2010).

O **glúteo máximo** é o maior e mais evidente músculo da região glútea (NETTER, 2015) (Figura 2). Esse músculo é o principal extensor do quadril e proporciona ao ciclista um impulso para baixo importante durante o ciclo da pedalada (SOVNDAL, 2010). Os outros dois músculos glúteos – **médio e mínimo** – atuam como rotadores e abdutores da coxa. O glúteo mínimo realiza o movimento de abdução e rotação medial da coxa. O glúteo médio abduz a coxa.

Os músculos da face posterior da perna também são muito importantes durante o ciclo da pedalada, sendo composto por três feixes situados na sura (panturrilha) – cabeça medial do gastrocnêmio, cabeça lateral do gastrocnêmio e sóleo – sendo coletivamente denominadas **tríceps sural** (SOVNDAL, 2010) (Figura 2). Esses músculos auxiliam o ciclista a realizar flexão plantar, ou seja, impulsionar o pé para baixo. A face anterior da perna contém vários músculos que realizam dorsiflexão (aproximam o dorso do pé da face anterior da perna).

Durante a pedalada, os músculos que compõem essa região são responsáveis por puxarem o pé para cima.



**Figura 2. Músculos posteriores dos membros inferiores (SOVNDAL, 2010)**

Esses conjuntos de músculos trabalham em consonância ao aplicar força durante todo o movimento do pedal na pedalada para produzir um esforço regular e eficiente. Dependendo do ângulo do pedivela, os diferentes músculos dos membros inferiores contraem-se coordenadamente para imprimir força máxima.

Porém, para que isso aconteça, deve-se respeitar alguns fatores, como: desenvolvimento muscular, técnica de pedalada e ajustes da bicicleta.

### **3.3 Anatomia da bicicleta indoor**

Existem dois tipos de bicicletas estacionárias, as bicicletas ergométricas (Figura 3) e as para prática de Ciclismo *indoor* (Figura 4). As bicicletas ergométricas, são bicicletas utilizadas principalmente em laboratórios de avaliação física, pois ela permite mensurações exatas de potência, velocidade, ajustes e outras variáveis. Elas também são utilizadas em academias, clubes, residências, porém, possuem um formato diferente quando comparadas às bicicletas de ciclismo, com limitações de recursos para ajustes dos componentes da bicicleta, sendo assim se torna inadequada para a prática do Ciclismo *indoor* (FILHO, 2005).



**Figura 3. Bicicleta ergométrica Life Fitness®**

Por sua vez, a bicicleta de Ciclismo *indoor* possibilita, além do que a bicicleta ergométrica, a facilidade de ajustes para melhor adequação do praticante às suas características exclusivas, sendo assim, ela se assemelha muito às bicicletas do ciclismo e triathlon. Esses ajustes, que são realizados no selim e no guidão em termos de altura (para cima/para baixo), e direção (para frente/para trás), devem ser feitos antes da utilização, para que possam permitir um bom alinhamento do corpo, com objetivo de minimizar o estresse mecânico dos sistemas muscular e esquelético.

A seguir serão abordadas as características de uma bicicleta de Ciclismo *indoor*:

- **Peso:** Em torno de 55kg.
- **Quadro:** A parte central da bicicleta. Fixa-se aqui todas as peças que a compõem.
- **Catraca:** Fixado à roda dianteira e pode variar de 14 a 16 dentes.
- **Volante:** Geralmente com tamanho padrão de 52 dentes e sustenta as pedaladas.
- **Pé de vela:** Com tamanho padrão de 190 a 210mm. O pedal está fixo no pé de vela e este está fixo ao volante.
- **Pedal:** Serve para otimizar as pedaladas. Eles podem ser de tira ou firma pé. Sendo assim, pode ser utilizado qualquer tipo de calçado ou no caso do firma pé ser de encaixe, é usado uma sapatilha específica. Nesse caso, o termo utilizado ao ciclista é que ele está “clipado”.

- **Roda dianteira:** É a única roda da bicicleta estacionária, mas ela não fica em contato com o solo. Tem como função, devido ao seu peso que varia entre 15 a 19kg, criar um balanço de modo que o praticante não perca o controle, mesmo que necessite pedalar sem resistência. Possui diâmetro de 46cm.
- **Selim:** Proporciona uma posição confortável de sentar na bicicleta.
- **Barras do selim:** Servem para ajustes vertical (elevar ou abaixar) e horizontal (para frente e para trás) do selim.
- **Guidão:** Local onde se faz a “pegada”. Possui ajuste universal para acomodar uma variedade de comprimentos e larguras do tronco.
- **Barra do guidão:** Serve para ajustar verticalmente o guidão (elevar ou abaixar).
- **Alavanca de resistência:** Serve para ajustar os níveis de resistência ou carga de trabalho. O ajuste é feito de forma subjetiva, pois não se pode quantificá-lo.
- **Freio:** Serve para reduzir ou para parar a rotação da roda dianteira.



**Figura 4. Bicicleta Schwinn® AC Performance**

### **3.4 Biomecânica do ciclismo**

Biomecânica é conceituada como a ciência que estuda a estrutura e função dos sistemas biológicos, como o sistema musculoesquelético, com o emprego da mecânica newtoniana (TREW, M., EVERETT, T., 2010).

A compreensão da biomecânica no ciclismo é importante por algumas razões, mas principalmente para análise do principal gesto dessa atividade, **a pedalada**.

Compreender a pedalada pode conduzir à diminuição ou à melhora de lesões em virtude do esforço repetitivo desse gesto motor, seja ele aplicado em treinamentos de alto volume, seja ele aplicado em alta intensidade.

O conhecimento em biomecânica do ciclismo também pode ser utilizado como uma ferramenta para a melhoria da técnica de praticantes dos mais variados níveis, desde indivíduos que praticam de forma recreativa com objetivo de promoção da saúde e/ou reabilitação de lesões até indivíduos que buscam alta performance (BINI; CARPES, 2014).

### 3.4.1 A pedalada

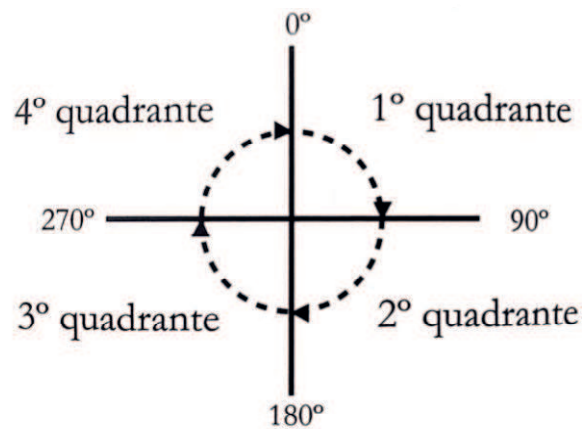
Para estudar os fatores biomecânicos ligados à pedalada, D'Elia (2009) descreve que é importante analisar variáveis como posicionamento sobre a bicicleta, tipo de fibra muscular, tamanho de pedivela e geometria da bicicleta, no caso desta pesquisa, a bicicleta estacionária do Ciclismo *indoor*.

É importante enfatizar que no conhecimento empírico sobre performance no ciclismo, levam a acreditar que a técnica de pedalada e maior ativação muscular estão relacionados a melhor desempenho, porém, atualmente, alguns estudos que analisam variações biomecânicas e ajustes de posicionamento na bicicleta, mostram que o nível de trabalho, a cadência da pedalada, a fadiga e, principalmente, posicionamento adequado sobre a bicicleta (no Ciclismo *indoor*, sendo altura do selim, distância entre selim e barra do guidão e altura do guidão) são mais eficientes na cinética da pedalada e na aplicação de força no pedal para gerar melhor desempenho (BINI et al., 2013; BINI; CARPES, 2014; BINI; DIEFENTHAELER; CARPES, 2014; BINI; HUME; KILDING, 2014; JACQUES et al., 2014; LANFERDINI et al., 2014).

Para analisar o desempenho motor durante a pedalada, mensura-se através da eletromiografia de superfície (EMG). Araújo (2002) define que a EMG como o estudo da função muscular através do sinal elétrico emanado durante a contração muscular é eficiente para mensurar o nível de ativação muscular. Esse estudo da função muscular, através da EMG, possibilita fazer interpretações em condições normais e/ou patológicas de um determinado gesto motor.

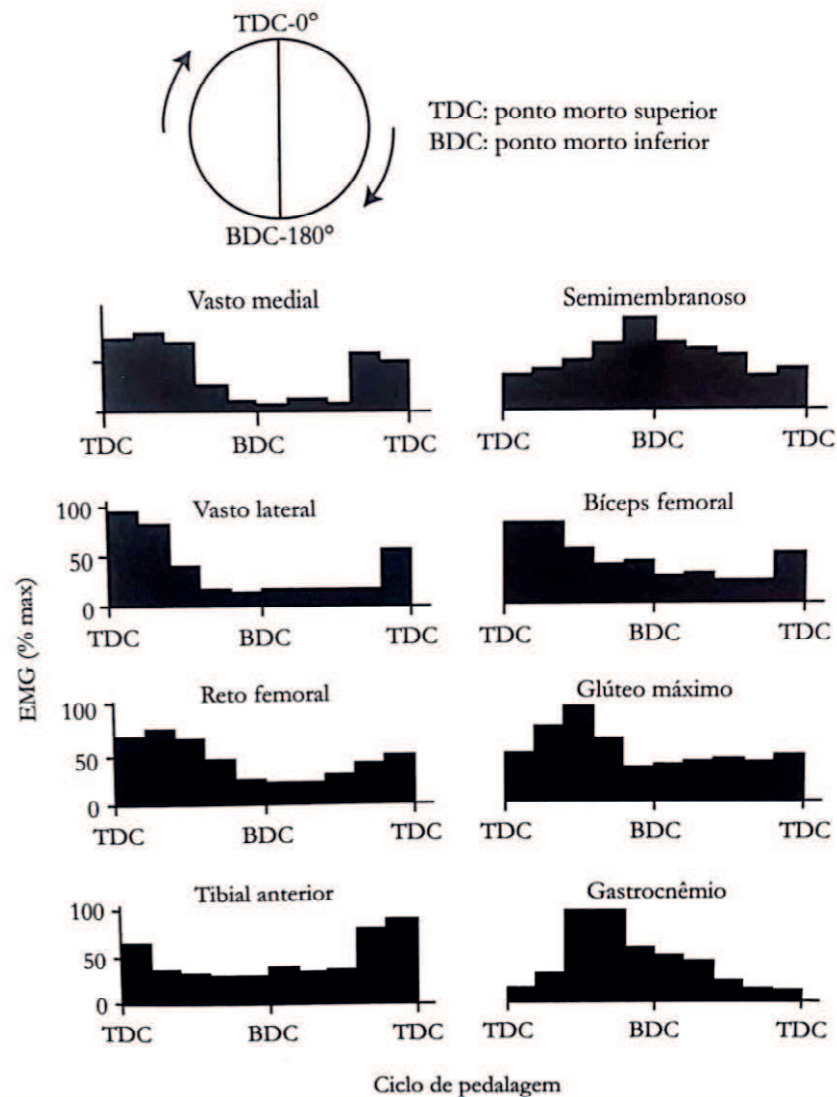
Quando se utiliza EMG para analisar os músculos atuantes durante a pedalada, o glúteo máximo, os isquiotibiais, gastrocnêmio, sóleo, tibial anterior, reto femoral geralmente estão presente nesse tipo de estudo (SCHIWE et al., 2016; SILVA, 2016).

Assim, para facilitar o entendimento, pode-se dividir o ciclo do pedal em quatro, como representa a Figura 5, sendo o 0° o ponto mais alto do pedal e 180° o mais baixo, os 1° e 2° quadrantes a **fase propulsiva** e os 3° e 4° quadrantes **fase de recuperação**.



**Figura 5. Ciclo da pedalada (Adaptado de D’Elia, 2009)**

Um estudo, gravou impulsos EMG dos músculos supracitados, analisando-se o gráfico da média normalizada da ativação EMG. Foi encontrado que, no **primeiro quadrante** ( $0^\circ$  a  $90^\circ$ ) do ciclo do pedal, os músculos que estão mais ativos são os que compõem o quadríceps (reto femoral, vasto medial e vasto lateral); o bíceps femoral e o glúteo máximo iniciam sua ativação, porém em níveis mais baixos. No **segundo quadrante** ( $90^\circ$  a  $180^\circ$ ), os músculos mais ativos são o semimembrâneo, o glúteo máximo (com mais intensidade que anteriormente) e os gastrocnêmios. No **terceiro quadrante** ( $180^\circ$  a  $270^\circ$ ) é conhecido como **fase morta da pedalada** (*dead zone*), pois nele existe a menor ativação muscular; é um ponto importante, porque há grande variação nessa ativação dependendo da técnica do ciclista, nível de cadência, uso de sapatilha (com clipe no pedal). Os músculos mais ativos nesse momento são o semimembrâneo, o tibial anterior, o glúteo máximo e os gastrocnêmios. Por fim, no **quarto quadrante** ( $270^\circ$  a  $360^\circ$ ), ocorre ativação considerável do quadríceps com diferenças de ativação em cada vasto e reto femoral e tibial anterior (tem seu pico de ativação) (BURKE, 2002). A Figura 6 apresenta os gráficos que representam essas ativações.



**Figura 6. Média normalizada da ativação EMG (BURKE, 2002)**

Observando a figura, é possível notar que existem diferenças consideráveis entre cada um dos músculos durante cada fase do ciclo de pedalada.

Bini & Carpes (2014) descreverem em seu estudo, que também analisou ativação muscular, através de EMG, os músculos tibial anterior, bíceps femoral, adutores, gastrocnêmios, reto femoral, vastos laterais e glúteo máximo de um ciclista de competição, durante o ciclo da pedalada, utilizando angulações demonstradas na Figura 5, corrobora com o estudo anterior.

Este estudo demonstrou uma larga ativação dos músculos extensores do joelho a partir do ângulo  $0^\circ$ , posição associada ao momento de maior propulsão do pedivela. Próximo ao ângulo  $90^\circ$  do ciclo de pedalada, foi observada também uma maior ativação do glúteo máximo demonstrando que nesse momento há, em ordem, uma aceleração do pedivela e um grande



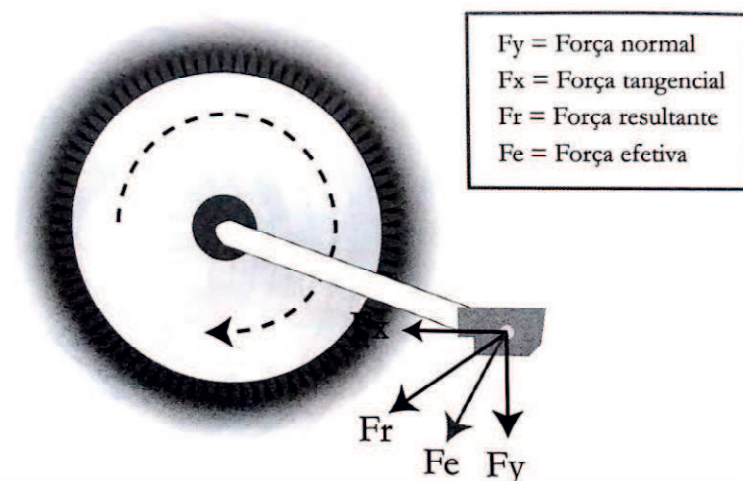
aumento das forças vetoriais aplicadas no pedal. Dos ângulos  $90^\circ$  até  $270^\circ$ , os flexores plantares (gastrocnêmios) começam atuar mais intensamente com auxílio dos músculos flexores do joelho (bíceps femoral) para continuar a rotação do pedivela. Por fim, de  $270^\circ$  a  $360^\circ$ , uma ativação do reto femoral e vasto lateral desempenham maior ativação (BINI; CARPES, 2014).

Essas diferenças de ativação muscular podem ser atribuídas a alguns fatores, mas o principal deles é a forma como é feita a ligação entre o pé do ciclista e o pedal, ou seja, o posicionamento do ciclista é fator primordial para um excelente aproveitamento do movimento e possivelmente, na prevenção de lesões por esforço repetitivo.

### 3.4.2 Forças aplicadas no pedal

Dado que os ciclistas produzem força em seus músculos e transferem isso através do sistema esquelético para os pedais, as forças do pedal são críticas. Elas responderão a forças externas, tais como arrastamento, peso e rolamento, juntamente com forças aplicadas no selim e guidão.

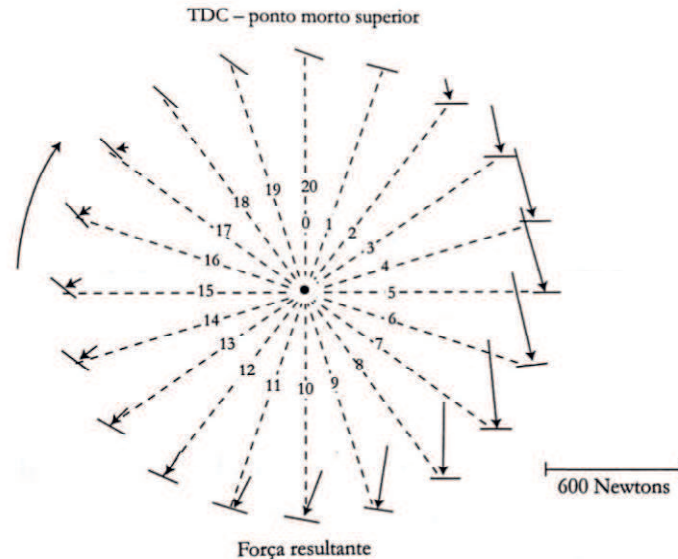
A força aplicada ao pedal é uma combinação de componentes normais, tangenciais (ou anterior-posteriores) e mediolaterais. Dado que os ciclistas competitivos de várias disciplinas do ciclismo optam por um grampo para corrigir a posição dos sapatos de ciclismo aos pedais, a contribuição do componente de força do pedal médio-lateral para o pedivela propriamente é mínimo (BINI; CARPES, 2014). A Figura 7 auxilia a ilustração dos componentes normal e tangencial juntamente com a força resultante no plano sagital. Com estes componentes (normal e tangencial), a porcentagem de **força efetiva** ( $F_e$ ) que é perpendicular ao pedivela.



**Figura 7. Forças aplicadas no pedal (D'ELIA, 2009)**

Em um estudo, que analisou as forças aplicadas no pedal durante o ciclo da pedalada, captou-se em vinte ângulos diferentes divididos em  $18^\circ$  cada intervalo. Os achados

demonstraram que a força aplicada no pedal durante o ciclo de pedalada é consideravelmente elevada entre  $72^\circ$  e  $168^\circ$ , sendo o pico de força na posição de  $90^\circ$ , como demonstra a Figura 8 (BURKE, 2002).



**Figura 8. Força durante o ciclo de pedalada (Adaptado de BURKE, 2002)**

Em uma revisão mais recente, Bini et al. (2013) analisou o perfil de pedalada de ciclistas e a força efetiva aplicada no pedal, demonstrou que a força era de 350 W de potência e 90 rpm de cadência de pedalada, sendo as maiores aplicações de força em torno do ângulo  $90^\circ$  do ciclo de pedalada durante a fase propulsiva, corroborando com a literatura anterior. A porcentagem da força total traduzida em força efetiva é fundamental para a magnitude da força que impulsiona a bicicleta. Se os ciclistas não conseguem dirigir a força perpendicular ao pedivela, essa parte é direcionada para o eixo do pedivela, portanto, reduzindo a potência de saída para uma determinada cadência de pedalada e força aplicada ao pedal (BINI et al., 2013).

Levando em consideração que não apenas as forças aplicadas na pedalada, mas também a posição do corpo é afetada por mudanças dos componentes da bicicleta (no C.I. altura e posição do selim, distância do selim e guidão e altura do guidão) ou por mudanças na postura do ciclista para uma determinada configuração. Essas mudanças levarão a diferentes movimentos articulares, que influenciam a ativação muscular e o comprimento da unidade do músculo-tendão juntamente com diferentes custos de energia (BINI; CARPES, 2014; BINI; HUME, 2014; KLEINPAUL et al., 2012; MORO, 2012; SODEN; ADEYEFA, 1979).

Com isso, ajustar adequadamente a bicicleta para que exista um melhor aproveitamento no gesto motor da pedalada se torna minimamente um pré-requisito.

### 3.5 Lesões e estratégias preventivas

As lesões no ciclismo podem ser classificadas em traumáticas e lesões por uso excessivo (não-traumáticas). Neste estudo, as lesões por uso excessivo foram o alvo principal.

As lesões não-traumáticas (por uso excessivo) são comumente relatadas entre os ciclistas, como é citado por Dettori & Norvell (2006), que observaram que até 85% dos ciclistas, podem desenvolver uma lesão por uso excessivo durante a vida, potencialmente porque várias lesões podem ser relatadas em alguns casos. Entre os locais mais comuns de lesões foram o joelho (21-65%), a parte superior das costas (9-66%), as mãos/punho (10-70%), as nádegas (42-64%) e a parte inferior das costas, como a lombar (30-75%) (DETTORI; NORVELL, 2006).

O estudo de Silberman (2013) classificou as lesões no ciclismo, tanto traumáticas como não-traumáticas, a partir de uma revisão de literatura. Quanto às lesões não-traumáticas, foi encontrado em um estudo de 108 profissionais, que 58,5% tiveram lesões por uso excessivo das articulações em uma temporada. Em outro estudo de 51 profissionais durante 4 temporadas, 62,7% reportaram uma lesão por uso excessivo. Também, foi encontrado que, em outra pesquisa que analisou 518 ciclistas amadores, 85% tiveram experiência de sofrer uma lesão por uso excessivo. A partir desses dados, foi encontrado que o joelho é o local, no ciclista, mais comum de lesão por uso excessivo, e baseado na localização da dor, concluiu-se que a dor e as lesões se relacionam com o ajuste dos componentes da bicicleta (SILBERMAN, 2013).

É evidente que as lesões descritas até agora são de praticantes de ciclismo, no entanto, referem-se ao ciclismo *outdoor*. Porém, como descreve Bull (1999), a semelhança entre modalidades, *indoor* e *outdoor*, demonstra que é possível que ambas as modalidades apresentem lesões características do ciclismo (BULL, 1999). Assim como no ciclismo *outdoor*, o desenvolvimento de lesões na modalidade *indoor* acontece por efeitos de estresse repetitivo.

Filho (2005), descreve que as lesões ocorridas no ciclismo *indoor* são em grande maioria compreendidas por fatores extrínsecos, sendo o posicionamento inadequado na bicicleta o principal motivo (FILHO, 2005).

Os dados anteriores exemplificam, a partir do estudo de lesões presentes no ciclismo, uma forma de raciocinar estratégias preventivas para essas lesões não-traumáticas. O Quadro 1 apresenta que existem potenciais mecanismos ou componentes da bicicleta relacionados ao desenvolvimento destas lesões. Estes dados são apresentados a fim de avaliar a probabilidade de entender a determinação da ocorrência dessas lesões.

**Quadro 1.** Mecanismos comumente referenciados por causar lesões não-traumáticas

<b>Local do corpo</b>	<b>Tipo de lesão</b>	<b>Mecanismo</b>
Joelho	Condromalacia patelar Tendinite patelar Atrito na banda iliotibial Tendinite dos isquiotibiais	Selim muito baixo ou com projeção anterior excessiva Selim muito alto ou projeção posterior excessiva
Parte superior das costas	Cólicas Dor miofascial Compressão de nervos braquiais (do braço)	Guidão muito distante do selim Uso de <i>aerobar</i> (um equipamento colocado no guidão)
Mãos/punhos	Compressão do nervo ulnar	Passeios em percursos longos
Parte inferior do corpo	Compressão das terminações nervosas posteriores na coluna vertebral Sobrecarga na porção anterior do sacro promontório	Guidão muito distante do selim Inclinação excessiva da porção anterior do selim

Fonte: Adaptado de Bini, R., Alencar, T., 2014.

Seguindo os relatórios de Dettori & Norvell (2006) e Silberman (2013), o apoio aos conhecimentos existentes sobre a ocorrência dessas lesões não foi baseado em evidências de ensaios controlados randomizados, mas alguns estudos foram conduzidos como caso-controlados randomizados para avaliar formas eficazes de estratégias preventivas na redução de dores ou lesões dos ciclistas.

Estes dados podem ser visualizados no estudo recente de Baskins et al. (2016), que fizeram uma revisão sistemática que relacionou o posicionamento e a configuração dos componentes da bicicleta que podem influenciar nas forças aplicadas na pedalada que atuam sobre o joelho e seus potenciais efeitos sobre a lesão. A revisão também procurou apresentar recomendações para a reabilitação e prevenção de lesões com base nos resultados da literatura. E o objetivo desse estudo foi desenvolver um meio de relacionar o que foi mapeado das causas de dores no joelho, com base na origem do problema, e a tomada de decisão do profissional de medicina esportiva na reabilitação ou alívio de dor no joelho dos ciclistas.

Os dados encontrados foram que ciclistas com histórico prévio de lesão adaptavam a pedalada posicionando o joelho medialmente com intuito de reduzir o estresse ocasionado por fatores externos, como exemplo, a resistência do ar. Outro dado importante é que, nestes ciclistas, foi observado uma maior dorsiflexão plantar (ato de flexionar o pé para cima),

durante o ciclo da pedalada a partir do terceiro quadrante até o final do quarto quadrante. Esses dados demonstram que além de um ajuste adequado dos componentes da bicicleta, atentar para a técnica de pedalada também é um fator importante.

Quanto aos efeitos dos diferentes posicionamentos do selim, foi encontrado que as posições de selim para trás aumentam a força de cisalhamento anterior tibiofemoral. As forças compressivas são mais sensíveis aos ângulos de flexão do joelho e relacionam-se ao aumento da dor femoropatelar do joelho.

Quando o selim se encontra em uma altura mais baixa, o estudo relata que pode contribuir para dor na região anterior do joelho, pois o ângulo de flexão do joelho parece ser sensível às mudanças na altura do selim e, quando se encontra baixo, produz um ângulo de flexão do joelho significativamente maior. Em posição oposta, ou seja, quando o selim se encontra em uma altura elevada, existe uma relação à dor lateral do joelho devido ao aumento do tempo dentro de uma zona de impacto quando o pedal se encontra na posição 180°, pois, em alturas elevadas, a tendência é haver uma extensão completa do joelho.

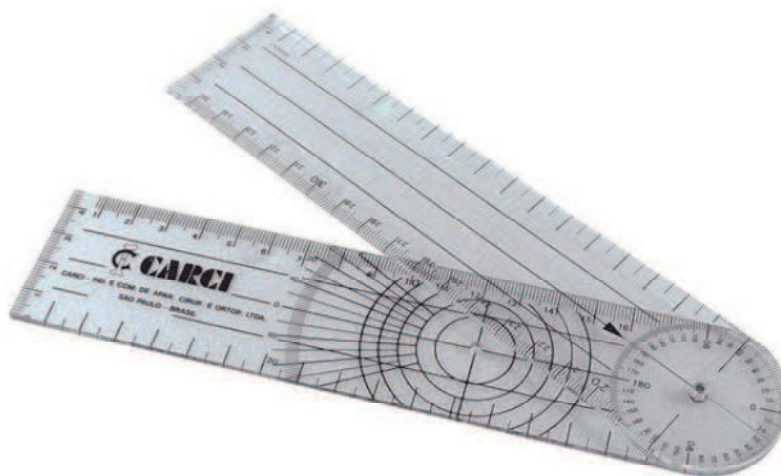
A partir disso, Baskins et al. (2016) desenvolveu uma sequência de procedimentos para ajustar o selim de acordo com a localização da dor no joelho para aliviá-la. Os procedimentos são:

- **Dor anterior:** Elevar o selim; movê-lo para trás; diminuir o comprimento do pedivela;
- **Dor medial:** Diminuir a pronação dos pés;
- **Dor lateral:** Aumentar a pronação dos pés;
- **Dor posterior:** Baixar o selim; mover o selim para frente;

No entanto, após aplicar esses ajustes, o estudo concluiu que estava incompatível com a literatura, ou seja, nenhuma configuração proposta por eles mostrou diminuir ou prevenir dor no joelho. Existem dados não conclusivos sobre diferenças biomecânicas em ciclistas com e sem dor no joelho e recomendam mais pesquisas experimentais na manipulação de vários componentes de bicicletas para determinar uma configuração ideal na prevenção ou alívio de dor no joelho de ciclistas.

Em contrapartida, em um estudo mais recente, Leavitt & Vincent (2016) discorre que uma simples configuração da altura do selim ajuda a prevenir lesões e melhora a economia e potência do ciclista durante a pedalada, otimizando o ângulo do joelho (LEAVITT; VINCENT, 2016). Mesmo que múltiplos métodos podem ser utilizados para determinar a altura apropriada do selim, como utilizar uma simples medição do ângulo do joelho utilizando

um goniômetro, um instrumento de medida em forma semicircular ou circular graduada em 180° ou 360°, utilizado para medir ou construir ângulos (Figura 9).



**Figura 9. Goniômetro**

Com base nisso, este estudo tem como objetivo elaborar um modelo para ajustes dos componentes de uma bicicleta estacionária de ciclismo *indoor*. Assim, será possível disponibilizar para profissionais da saúde um estudo de base para futuras pesquisas que relacionem os ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor* e lesões por uso excessivo em ciclistas.

Esse fator é essencial na disponibilização de um conteúdo que seja de fácil acesso, baixo custo e de fácil entendimento para ciclistas, pois como cita Bini (2016), sistemas de avaliação com alto nível tecnológico utilizando câmeras específicas para avaliação angular durante a pedalada são de alto custo para uma aplicação de finalidade geral que já foi abordado com equipamentos mais simples, como o goniômetro (BINI, 2016). Assim, é necessário que o ciclista tenha acesso à informações científicas adequadas ao seu objetivo, como o modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor*, abordado nesse estudo.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa foi dividida em duas etapas e foi de caráter quali-quantitativo. A primeira etapa sendo do tipo descritiva, que teve como objetivo principal descrever características de determinada população ou objeto de estudo (GIL, 2008). Esta etapa teve como objetivo descrever o objeto de estudo, ou seja, foi feita uma revisão de literatura para entender quais as tendências atuais com relação a ajustes ergonômicos dos componentes da bicicleta de ciclismo e lesões na prática do ciclismo.

A segunda etapa foi do tipo exploratória, que tem como objetivo primordial o aprimoramento de ideias (GIL, 2008), ou seja, nessa etapa a pesquisa prosseguiu embasada na literatura pesquisada, e foi elaborado um modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor* o qual foi aplicado em um estudo de caso.

### 4.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no município de Campina Grande – PB no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde – NUTES/PB, sendo a segunda etapa, aplicada especificamente na academia FitClub localizada no mesmo logradouro.

### 4.3 População e Amostra

A primeira etapa composta das seguintes literaturas: artigos e livros para auxiliar na construção do modelo.

Na segunda etapa, a pesquisa foi composta de 3 participantes, mas apenas 1 seguiu com o experimento até o final. O participante é do sexo masculino, com idade de 42 anos, que participa das aulas de *spinning* (ciclismo *indoor*) da academia FitClub localizada no município de Campina Grande – PB.

### 4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Como critérios de inclusão, o participante deveria participar das aulas de *spinning* regularmente nos últimos seis meses e para o experimento, continuar por um mês por pelo menos três vezes por semana. Ser do sexo masculino, adulto, não ter histórico de lesão e também não apresentar doenças articulares degenerativas, a menos que estivesse relacionada com a prática do ciclismo. O participante também deveria se dispor a responder o questionário

aplicado acerca de sintomas osteomusculares na prática do ciclismo *indoor* e assinar o Termo de Livre e Esclarecido (Anexo A).

#### 4.5 Instrumento de coleta de dados

Na primeira etapa, na pesquisa dos artigos, foi efetuada primeiramente uma busca nas bases de dados de saúde: LILACS, Scielo e Pubmed.

Na segunda etapa, foi utilizado um questionário (Apêndice A) para descrever o tempo de prática de ciclismo *indoor*, frequência semanal e os sintomas osteomusculares relacionados à prática do ciclismo. Esse questionário foi criado com base no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO), validado no Brasil por Pinheiro, Trócoli e Carvalho (2002). Também foi utilizado um goniômetro, instrumento para medir ângulos, neste caso, ângulo articular, com amplitude de 360° da marca CARCI® (Figura 10). O goniômetro foi escolhido devido ao seu alto grau de aceitação científica. Outro equipamento utilizado um fio de prumo (Figura 11), objeto usado na engenharia civil para indicar a vertical ou para confirmar a verticalidade de qualquer objeto e ponto de referência. Nesse caso, foi usado para identificar o nível de projeção do joelho do participante no ciclo de pedalada. A bicicleta estacionária utilizada para o experimento foi a Schwinn® AC Performance Carbon Blue.



Figura 10. Goniômetro CARCI®



Figura 11. Fio de prumo



#### **4.6 Procedimento de coleta de dados**

A coleta de dados na segunda etapa seguiu os seguintes passos:

- Recrutamento dos participantes;
- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Anamnese do participante;
- Aplicação do questionário;
- Ajuste dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor* respeitando a individualidade do participante;
- Após a intervenção, foi reaplicado o questionário para comparação de dados antes e depois da intervenção.

#### **4.7 Processamento e análise dos dados**

Para os dados quantitativos, foi comparado o antes e depois da intervenção, não havendo a necessidade da utilização de qualquer software. Quanto as questões abertas, os dados foram analisados através das respostas emitidas pelo participante.

#### **4.8 Aspectos Éticos**

Por se tratar de uma pesquisa que envolve seres humanos, o presente estudo segue a recomendação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, expresso na Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde – CNS/MS. De acordo com tal resolução, será feita uma solicitação e/ou autorização para a coleta de dados, por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos participantes, que assegurará o anonimato durante a divulgação dos resultados.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Primeira etapa

Foram utilizadas para pesquisa de literatura uma busca nas seguintes bases de dados, LILACS, Scielo e Pubmed. A busca foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave, por lógica booleana (palavras combinadas por “AND”): dor (*pain*), ciclismo (*cycling*), ciclismo *indoor* (*indoor cycling*), biomecânica (*biomechanic*) e postura (*posture*), nos idiomas português e inglês, respectivamente. Dos 149 artigos encontrados, foram selecionados 17 artigos, incluindo artigos clássicos e artigos de revisão. Também foi incluído um capítulo de livro, duas dissertações de mestrado e uma conferência pertinentes que tratavam de forma clara e objetiva o objeto de pesquisa. A seleção dos artigos se deu a partir da leitura do título e do resumo, e em seguida, quando o assunto era pertinente ao objetivo da revisão, foi efetuada a leitura do objetivo principal do artigo para assim ser incluído.

A Tabela 1 apresenta os dados coletados que abordam as tendências dos últimos anos com relação a ajustes dos componentes da bicicleta e lesões no ciclismo. Os dados demonstraram que os estudos:

- associam lesões por uso excessivo com alguns fatores, como nível de cadência da pedalada, carga de trabalho e ajustes dos componentes da bicicleta;
- associam a regulagem de componentes da bicicleta com a prevenção de lesões por uso excessivo, com uma observação mais específica no ajuste do selim como principal mecanismo que influencia na aplicação de forças no joelho e os potenciais efeitos nas lesões;
- apontam as principais lesões por uso excessivo no ciclismo, enfatizando números elevados na incidência de lesão no joelho;
- analisam alterações biomecânicas dos ciclistas (forças aplicadas no joelho e pedal) e a relação com ajustes dos componentes da bicicleta, principalmente a altura do selim.

Tabela 1. Sumário de estudos

<b>Id.</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Foco</b>
01	(HOLMES; PRUITT; WHALEN)	1994	Artigo original	Lesões por uso excessivo e fatores associados*
02	(FILHO)	2005	Capítulo de livro (Capítulo 11)	Lesões no Ciclismo Indoor
03	(DETTORI; NORVELL)	2006	Revisão de literatura	Lesões por uso excessivo; Identificação das lesões mais comuns no ciclismo
04	(DA SILVA; OLIVEIRA)	2008	Artigo original	Prevenção de lesões no Ciclismo Indoor
05	(KLEINPAUL et al., 2010a)	2010	Revisão sistemática	Posicionamento corporal adequado para o ciclismo
06	(CLARSEN; KROSSHAUG; BAHR)	2010	Artigo original	Registro de lesões por uso excessivo em ciclistas profissionais com foco em dor no joelho e dor lombar
07	(DI ALENCAR et al.)	2011	Revisão etiológica	Lombalgia (dor lombar) e a relação com ajustes dos componentes da bicicleta
08	(PIMENTEL; PIRES)	2011	Artigo original	Lesões crônicas do joelho e fatores associados*
09	(RAMOS; DOS SANTOS; PRADA)	2011	Artigo original	Regulagem de mecanismos da bicicleta, desempenho atlético e diminuição de lesões
10	(KLEINPAUL et al.)	2012	Artigo original	Regulagem de mecanismos da bicicleta e relação com postura do ciclista.
11	(MORO)	2012	Dissertação de mestrado	Influência da regulagem do selim da bicicleta na técnica de pedalada e desempenho de ciclistas
12	(ANDERSEN et al.)	2013	Artigo original	Prevalência de lesões por uso excessivo em triatletas

13	(OLIVEIRA et al.)	2013	Artigo original	Avaliação de métodos de ajustes de altura de selim e influência na pedalada
14	(SILBERMAN)	2013	Artigo de revisão	Lesões no ciclismo
15	(BINI; HUME)	2014	Artigo original	Posicionamento do selim da bicicleta e relação com as forças aplicadas no joelho de ciclistas
16	(BINI; HUME; KILDING)	2014	Artigo original	Posicionamento do selim da bicicleta e relação com forças aplicadas no pedal e trabalho mecânico nas articulações
17	(MACEDO)	2014	Dissertação de mestrado	Ajustes na altura do selim com métodos diferentes e ergonomia do sistema humano-bicicleta
18	(BASKINS et al.)	2016	Revisão sistemática	Posicionamento corporal e ajustes na bicicleta e influência das forças atuantes no joelho e seus potenciais efeitos nas lesões
19	(QUESADA et al.)	2016	Artigo original	Importância do ajuste estático do ângulo do joelho para determinar altura do selim
20	(MÉNARD; DOMALAIN; LACOUTURE)	2016	Conferência	Influência do posicionamento do selim da bicicleta nas forças aplicadas na articulação do joelho
21	(PIOTROWSKA et al.)	2017	Artigo original	Avaliação da prevalência de dor nas extremidades inferiores e coluna de ciclistas e seus fatores associados*

\*Relacionado à nível de cadência de pedalada, carga de trabalho e/ou ajustes dos componentes da bicicleta.

## 5.2 Segunda etapa

### 5.2.1 Modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de Ciclismo *Indoor*

A partir desses dados, foi possível pensar em um modelo de ajustes dos componentes das bicicletas de *spinning*, no caso, do ciclismo indoor.

O princípio utilizado para criação do modelo é baseado nos **princípios biológicos**, descrito na área de treinamento desportivo. Os princípios biológicos são divididos em:

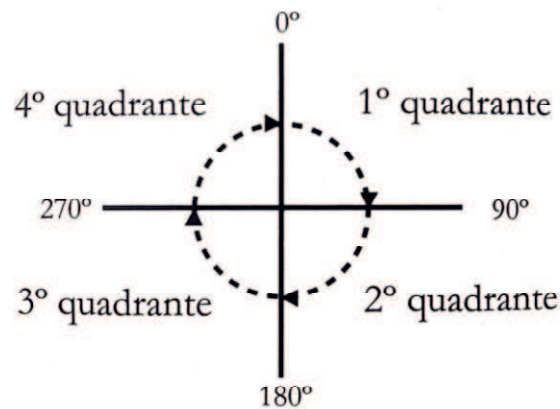
- **Princípio de conscientização:** caracterizado não apenas pela realização de exercícios, ou seja, o indivíduo deve compreender os motivos de aplicação prática. Assim, pode-se realizar o treinamento consciente pelos motivos os quais treina e os benefícios que esta atividade lhe proporciona. Nesse contexto, o modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor*, tem como motivação mostrar ao indivíduo que a sua postura é importante na execução da pedalada, melhorando seu desempenho atlético e, possivelmente, prevenindo lesões.
- **Princípio da saúde:** o exercício físico deve proporcionar saúde e qualidade de vida ao praticante. No caso do esporte de alto rendimento, esse princípio é a base para que se pense na longevidade do atleta na prática esportiva. Com base nesse princípio, o modelo idealizado nesse estudo tem a finalidade de poupar o máximo possível as articulações do praticante de ciclismo *indoor*, possibilitando assim sua longevidade nessa prática.
- **Princípio da individualidade biológica:** cada indivíduo caracteriza-se por genótipo (aspectos genéticos) e fenótipos (relação de fatores externos com o indivíduo) diferentes. Sendo assim, respondem aos estímulos do treinamento de maneira diferentes, ou seja, quanto mais individualizada a prescrição do treinamento, maior as chances de se alcançar os objetivos estabelecidos. Nesse sentido, o propósito do modelo de ajustes da bicicleta de ciclismo *indoor*, é que os ajustes sejam individualizados para cada praticante, existindo um padrão de ajuste que se relacione diretamente com o indivíduo.

Além disso, para os ajustes serem efetuados, é necessário o uso de um goniômetro e um fio de prumo.

O **modelo de ajustes** foi subdividido em três partes:

1. **Ajuste do selim (altura)**
2. **Ajuste do selim (posição)**
3. **Altura do guidão**

A Figura 12 será utilizada didaticamente para orientar sobre a posição do pedal conforme segue a descrição dos ajustes do modelo.



**Figura 12. Posições do pedal em graus**

### 1. Ajuste do selim (altura)

Para definição da altura do selim, foi pensado na estrutura da articulação do joelho e na mecânica da pedalada durante a posição 180° do pedal, ou, na extensão do joelho.

Quando a articulação do joelho se encontra na posição 180° do pedal, algumas estruturas atuam para evitar uma hiperextensão do joelho, sendo elas:

- O **ligamento cruzado anterior** fica tensionado ao máximo quando a 180°;
- A **cápsula articular posterior** e seus reforços;
- Os **ligamentos colaterais e medial**, como exemplo o ligamento poplíteo;
- O **ligamento cruzado posterior**.

Assim, o controle da hiperextensão durante a pedalada é extremamente importante.

Logo, a recomendação é que na posição 180° do pedal, exista uma pequena flexão de joelho com **angulações entre 25° e 40°** para ajustar a altura do selim, pois assim evitará o problema de hiperextensão de joelho e também permitirá uma boa postura para a fase de recuperação da pedalada (3° e 4° quadrantes) a seguir. Para execução desse ajuste, recomenda-se a utilização de um **goniômetro**.

### 2. Ajuste do selim (posição)

Depois de estabelecer a altura do selim, é importante posicionar o selim **para frente ou para trás**. Este parâmetro é a chave para otimizar a força efetiva aplicada no pedal na posição 90°, fase do ciclo de pedalada com maior aplicação de força durante a fase propulsiva.

Assim, levando em consideração o **princípio da preservação** proposta nesse estudo, determinar esse parâmetro será crucial na prevenção de lesões.

Para determinação do ajuste, deve-se observar a posição do joelho em relação a interface do pedal na posição 90°.

- Se os joelhos ficarem muito atrás do pedal na posição 90°, é mais difícil gerar uma força propulsiva eficaz quando pedalando;
- Por outro lado, se os joelhos ficarem muito à frente na interface do pedal na posição 90°, aumenta o risco de desenvolver problemas no joelho devido ao aumento de forças que será alocada à rótula do joelho.

Sendo assim, o método eficaz para determinar esse parâmetro é **alinhar o joelho ao longo do eixo do pedal**, pois dessa forma a força aplicada será perpendicular ao solo, fazendo com que a força seja diretamente acima do eixo do pedal.

Para executar esse alinhamento, recomenda-se utilizar um **fio de prumo**, equipamento utilizado na engenharia civil, o qual será colocado sobre o joelho, passando o fio sobre a rótula e alinhando o pêndulo com aproximadamente o eixo do pedal.

### 3. Altura do guidão

Após feitos os ajustes de altura e posição do selim, o próximo passo é ajustar a altura do guidão.

Este parâmetro dentro do Ciclismo *Indoor*, diferentemente do ciclismo, tem como objetivo passar para o praticante uma postura segura e confortável para posição sentada da prática.

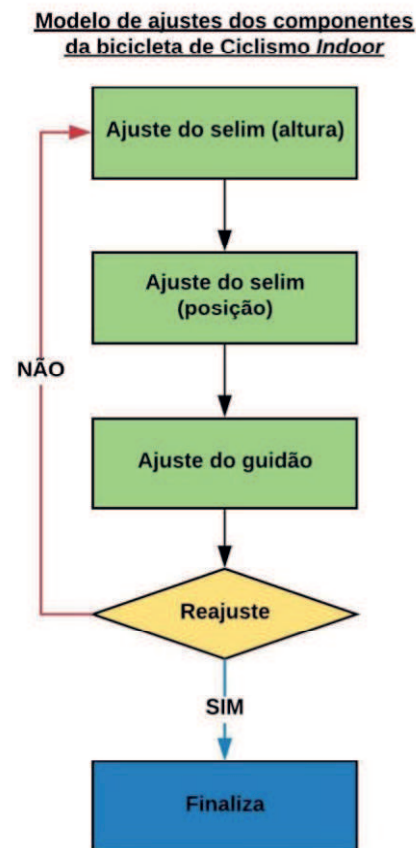
Sendo assim, **recomenda-se realizar a medição do ângulo entre o tronco e o braço na articulação do ombro, sendo em torno de 90°**. Para medição, recomenda-se a utilização de **goniômetro**.

Com esse valor, a distribuição do peso do ciclista será equivalente entre os braços e punhos e no quadril. Assim, poder-se-á prevenir excessos nessas regiões e a possibilidade de desconfortos e/ou lesões.

Com relação à **articulação do cotovelo**, recomenda-se apenas que haja uma semiflexão com intuito de proteger a articulação de uma extensão exacerbada, com isso, recomenda-se valores de semiflexão entre 10° a 15° medido entre o braço e o antebraço.

## 5.2.2 Fluxograma

Abaixo segue fluxograma do processo de ajustes:



## 5.2.3 Estudo de caso

Aplicado o questionário de Sintomas Osteomusculares na prática do Ciclismo *Indoor* (Apêndice A), obtivemos os seguintes dados que será apresentado a seguir:

- **Quanto a identificação:** O participante fazia aulas de ciclismo indoor à 6 meses em uma frequência semanal de 3 vezes; Sexo masculino; e, 42 anos de idade.
- **Questionário:** Representado na Tabela 2, estão as alterações encontradas após a aplicação do questionário.

Quadro 2. Alterações relatadas pelo participante no questionário antes da intervenção

Local do corpo com sintoma	Sintomas nos últimos 6 meses	Sintomas nos últimos 7 dias	Consultou algum profissional de saúde por causa da condição
Ombros	Sim	Não	Não
Joelhos	Sim	Sim	Não



Após isso, foi instruído para o participante que ele ajustasse a bicicleta de ciclismo *indoor* da maneira que tinha sido orientado pelo professor das aulas de *spinning*. Nesse momento, foi pedido para que o participante subisse na bicicleta para fazer medições dos ângulos de joelho, ombro e cotovelo, essa última utilizada apenas para demonstrar como melhorar a postura técnica. Para as medições e ajustes foram utilizados um goniômetro e um fio de prumo, como especifica o modelo proposto por este estudo. A bicicleta utilizada no estudo foi da marca Schwinn AC Performance.

Também vale salientar que o participante pratica a modalidade musculação por mais de 2 anos, sendo assim, existe a possibilidade dele não apresentar mais sintomas por apresentar um nível atlético mais elevado.

#### 5.2.3.1 Medidas antes da intervenção

Na **articulação do joelho**, foram feitas duas medições estáticas, uma com o joelho na posição 180° do pedal e outra na posição 90°.

- **Posição 180° do pedal:** Nessa posição, a perna do participante encontrava-se em extensão completa, ou seja, o ângulo entre a perna e a coxa era de 180°, mostrando uma posição potencialmente perigosa durante a fase recuperativa da pedalada.
- **Posição 90° do pedal:** Nessa posição, ao colocar o fio de prumo sobre a coxa do participante passando pela rótula, foi verificado que o pêndulo do material se encontrava um pouco atrás da interface do pedal, demonstrando que o joelho do participante se encontrava um pouco à frente do eixo do pedal, indicando potencial perigo à rótula, pois durante a pedalada iria existir um aumento das forças alocada para essa região.

Na **articulação do ombro e do cotovelo**, foi feita a medida do ângulo do ombro entre o tronco e o braço, na posição básica do ciclismo *indoor*, no caso, com os braços apoiados no guidão. A medida obtida foi 80° e 10°, respectivamente.

#### 5.2.3.2 Intervenção

Em seguida, foi aplicado o **modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de Ciclismo Indoor**, idealizado por esse estudo. Assim, foi mudado primeiramente a altura do selim até que o joelho, na posição 180° do pedal, atingisse um valor de flexão entre 25° e 40°. O valor ideal encontrado para o participante após os ajustes foi de 27°.

Após o ajuste da altura do selim, na posição 90° do pedal, quando foi colocado o fio de prumo para medição subjetiva, foi notado que o pêndulo se alinhou com a interface do pedal

exatamente no eixo, possibilitando assim a otimização da força efetiva utilizada na fase de propulsão do pedal.

Com esses dados, foi medida também a angulação entre o tronco e o braço na articulação do ombro, e a angulação do cotovelo, sendo obtidos os valores de 88° e 15°, respectivamente. Concluiu-se então que a mudança da altura do selim foi suficiente para chegar ao valor recomendado na articulação do ombro e do cotovelo como foi proposto pelo modelo descrito neste estudo. A seguir, a Tabela 3 descreve as alterações angulares antes e após a intervenção.

Quadro 3. Alterações angulares antes e após intervenção

<b>Articulação</b>	<b>Posição do pedal</b>	<b>Antes da intervenção</b>	<b>Após a intervenção</b>	<b>Ajuste</b>
<b>Joelho</b>	180°	180°	153°	27°
<b>Ombro</b>	Qualquer	80°	88°	8°
<b>Cotovelo</b>	Qualquer	10°	15°	5°

Após isso, foi orientado ao participante, que utilizasse os novos padrões de ajustes durante 1 mês para assim coletar um *feedback* acerca do modelo. O participante continuou as aulas de *spinning* por 1 mês, três vezes por semana.

Por fim, após o tempo pré-estabelecido, foi aplicado novamente o questionário de Sintomas Osteomusculares na prática do Ciclismo *Indoor*, e observou-se que os sintomas de dor que o participante apresentou, haviam desaparecido e nenhum novo sintoma surgiu. Também foi relatado pelo participante que houve melhora de desempenho nas aulas e maior facilidade para execução da pedalada.

## 6 DISCUSSÃO

O estudo de lesões no ciclismo é algo enfaticamente explorado no âmbito do ciclismo. Como Silberman (2013) descreve em seu artigo de revisão, que as lesões no ciclismo são divididas em traumáticas e não traumáticas (por uso excessivo), sendo que as primeiras evoluíram bastante, possibilitando aos praticantes de ciclismo uma maior proteção contra esse tipo de lesão. Porém, quando se trata de lesões por uso excessivo, mesmo com a popularidade do ciclismo, há poucos estudos científicos sobre. Estudos epidemiológicos são difíceis de comparar devido às diferentes metodologias e à população diversificada de ciclistas. Para exemplificar, o autor expõe que até o ano (2013), existiam apenas três estudos realizados em atletas profissionais e que 94% deles em 1 ano sofreram pelo menos uma lesão por uso excessivo. Nesse mesmo estudo, temos mais números mostrando que as lesões por uso excessivo são comuns no mundo do ciclismo e que raramente exigem tempo prolongado de uso da bicicleta para ocorrerem. Para exemplificar, um estudo incluído na revisão mostra que 108 profissionais em 1 temporada, 58,3% sofreram lesão por uso excessivo. Em um outro estudo com 51 profissionais em 4 temporadas, 62,7% relataram este tipo de lesão. Quando analisados 518 ciclistas amadores, 85% sofreram uma lesão por uso excessivo. Além disso, Silberman constata que o local mais comum desse tipo de lesão é no joelho, porém relata que esses problemas são avaliados e diminuídos com simples ajustes de bicicletas (SILBERMAN, 2013).

Apesar de anteriormente ao estudo supracitado existirem algumas análises comparativas de ajustamento de componentes da bicicleta e lesões por uso excessivo no ciclismo, pode-se notar, com a revisão bibliográfica descrita neste estudo, que a partir do ano 2014, essa análise se tornou mais ampla, não apenas envolvendo a incidência de lesões e ajustes gerais na bicicleta, mas estudos envolvendo regulagem de componentes em específico, como o selim, e sua relação com a biomecânica e a prevalência de lesões, analisando a atuação de forças no joelho (local onde a ocorrência de lesão é mais comum) durante o ciclo de pedalada, se tornou maior (BINI; HUME, 2014; BINI; HUME; KILDING, 2014; MACEDO, 2014).

Após isso, pode-se destacar uma revisão sistemática elaborada por Baskins et al. (2016), cujo tema é o posicionamento corporal, ajustes na bicicleta e a influência das forças atuantes no joelho e seus potenciais efeitos nas lesões (BASKINS et al., 2016). Alguns dados relevantes foram constatados nesse estudo, como:

- A dor no joelho é a lesão de uso excessivo mais comum no ciclismo;

- Entre atletas profissionais de elite, 38% de lesões traumáticas e 62% de lesões por uso excessivo, dados que correspondem ao estudo de Silberman (2013);
- A dor no joelho na parte anterior é a queixa mais comum entre os ciclistas que procuram cuidados médicos e representa 25% das lesões por uso excessivo no ciclismo;
- A banda iliotibial é a causa mais comum de dor lateral no joelho em ciclistas, relacionada a: percursos com muitas subidas, que podem causar, devido às forças aplicadas no joelho, cisalhamento repetitivo, e também podem estar relacionada ao posicionamento do selim em questão de altura e posição (muito atrás ou muito à frente);
- A dor medial no joelho também é algo recorrente.

Outro artigo contribui com esta revisão quando trata sobre ajustes estáticos da articulação do joelho para determinar a altura do selim (QUESADA et al., 2016).

Assim, pode-se perceber que existe uma tendência na literatura quando se trata do estudo de lesões, ou seja, observa-se que apesar de existir vários fatores que se relacionam com o desempenho do ciclista, possivelmente o componente mais importante e imprescindível para uma prática segura é, inicialmente, adequar a postura do ciclista, e, especificamente, o selim é o componente mais importante para iniciar os ajustes.

Porém, um ponto chama atenção, quando se trata sobre esse assunto, grande parte da literatura trata do ciclismo *outdoor*, ou o ciclismo de estrada e modalidades afins. Achados acerca de ajustes da bicicleta de ciclismo *indoor* e prevenção de lesões são escassos, mesmo que ambas sejam intrinsecamente semelhantes, não apenas biomecanicamente, mas também nos fatores biológicos e fisiológicos.

E, mesmo uma literatura muito popular no Brasil, que se trata de um guia teórico prático do ciclismo *indoor* observando essa prática de vários âmbitos, desde aspectos biológicos até aspectos musicais que envolvem a modalidade, trazem a prevenção de lesões e ajustes da bicicleta de maneira muito simplificada. Basicamente, Filho (2005) descreve o ajustamento dos componentes da bicicleta de maneira subjetiva, que pode ser resumido da seguinte maneira:

- **Ajuste do selim (altura):** O ciclista deve alinhar o selim com a crista ilíaca;
- **Ajuste do selim (posição):** O ciclista deve utilizar o antebraço como medida, colocando o cotovelo encostado na ponta do selim até a ponta dos dedos estendidos tocando no guidão.

- **Altura do guidão:** O critério para altura do guidão é apenas a comodidade e o conforto. Assim, o ciclista deverá colocar a altura que ele perceber estar confortável para sua lombar e cervical.

Outros estudos, que tratam do mesmo assunto, descrevem a forma de ajustes e prevenção para lesões por uso excessivo da mesma maneira (DA SILVA; OLIVEIRA, 2008; MACEDO, 2014; OLIVEIRA et al., 2013).

Neste ponto, é preocupante percebermos que esse assunto continua inalterado, uma vez que no ciclismo *outdoor* temos uma grande variedade de dados quando relacionam-se ajustes de componentes da bicicleta e lesões por uso excessivo. (DI ALENCAR et al., 2011; KLEINPAUL et al., 2010b, 2012; MORO, 2012; OLIVEIRA et al., 2013; RAMOS; DOS SANTOS; PRADA, 2011).

Assim, a utilização do modelo proposto por esta pesquisa se mostrou eficaz quando aplicado no estudo de caso, pois, como nas pesquisas atuais, a relação entre ajustes padronizados que respeitem a anatomia do indivíduo e a prevenção de lesões se mostraram de grande importância, ou seja, quando o participante teve a altura do selim ajustada, os outros componentes se adequaram harmoniosamente para uma prática segura, sendo relatado, inclusive, uma melhora no desempenho, segundo relato do participante.

## 7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que a pesquisa atingiu seu principal objetivo, elaborar um modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor*. Para isso, a pesquisa permeou por uma revisão de literatura para encontrar os principais fatores relacionados às lesões por uso excessivo das articulações ocasionadas pelo ciclismo.

Nesse ponto, foi encontrado que o ajuste dos componentes da bicicleta é fator essencial no processo de prevenção de lesões não-traumáticas, principalmente o ajuste do selim. Além disso, deve-se observar também questões acerca de nível de cadência da pedalada, nível de treinamento do praticante e carga de trabalho.

Também foi elaborado um estudo de caso para demonstração prática do modelo, demonstrando que o modelo idealizado e elaborado para pesquisa, foi eficiente para aliviar sintomas de dores da prática e na melhora do desempenho do participante. Porém, é importante salientar que uma problemática foi observada durante a aplicação do modelo, o tempo decorrido. Pela necessidade de avaliar em graus (utilizando goniômetro) a articulação do joelho duas vezes em posições do pedal distintas, uma vez articulação do ombro e do cotovelo em dois momentos diferentes, todas uma vez antes de aplicar o modelo e outra aplicando o modelo, torna-se necessário uma ferramenta computacional para otimizar o tempo de execução.

Assim, propõe-se, como trabalhos futuros, que seja observado o estudo de Lima (2017), acerca de um sistema de adequação ergonômica para o ciclismo, *Bike Sense*, para aplicar o modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor* nesse sistema, permitindo uma provável otimização do tempo. Além disso, executar pesquisas utilizando o modelo de ajustes dos componentes da bicicleta de ciclismo *indoor* com grupos de pessoas maiores, com grupos homogêneos e heterogêneos, para que seja possível verificar a eficácia e realizar aperfeiçoamentos, caso necessário. Também, seria importante utilizar diferentes modelos de bicicletas de ciclismo *indoor*

## 8. REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Christian A. et al. High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 47, n. 13, p. 857–861, 2013.

ARAÚJO, R. C. **Utilização da eletromiografia na análise biomecânica do movimento humano**. 2002. 153 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, USP, São Paulo, 2002.

BASKINS, S. P. T. et al. Biomechanical Factors Associated with Knee Pain in Cyclists: A Systematic Review of the Literature. [s. l.], 2016. Disponível em: <<http://jdc.jefferson.edu/dptcapstones/5/>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

BINI, Rodrigo et al. Pedal force effectiveness in Cycling: a review of constraints and training effects. [s. l.], 2013.

BINI, Rodrigo R. The need for a link between bike fitting and injury risk. [s. l.], 2016.

BINI, Rodrigo R.; CARPES, Felipe P. (EDS.). **Biomechanics of Cycling**. Cham: Springer International Publishing, 2014.

BINI, Rodrigo Rico; DIEFENTHAELER, Fernando; CARPES, Felipe P. Determining force and power in cycling: A review of methods and instruments for pedal force and crank torque measurements. **International SportMed Journal**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 96–112, 2014.

BINI, Rodrigo Rico; HUME, Patria A. Effects of saddle height on knee forces of recreational cyclists with and without knee pain. **International SportMed Journal**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 188–199, 2014.

BINI, Rodrigo Rico; HUME, Patria A.; KILDING, Andrew E. Saddle height effects on pedal forces, joint mechanical work and kinematics of cyclists and triathletes. **European Journal of Sport Science**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 44–52, 2014.

BURKE, Ed. **Serious Cycling 2nd Edition**. [s.l.] : Human Kinetics, 2002.

CARVALHO, Mauren Lopes De; FREITAS, Carlos Machado De. Cycling to achieve healthy and sustainable alternatives. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 1617–1628, 2012.

CLARSEN, Benjamin; KROSSHAUG, Tron; BAHR, Roald. Overuse Injuries in Professional Road Cyclists. **The American Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 38, n. 12, p. 2494–2501, 2010.

DA SILVA, Renato André Souza; OLIVEIRA, Hildeamo Bonifácio. Prevenção de lesões no ciclismo indoor-uma proposta metodológica. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 7–18, 2008.

D'ELIA, José Rubens. **Ciclismo: treinamento, fisiologia e biomecânica**. Phorte Editora, São Paulo - SP, 336p., 2009.

DETTORI, Nathan J.; NORVELL, Daniel C. Non-traumatic bicycle injuries. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 7–18, 2006.

DI ALENCAR, Thiago Ayala M. et al. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 507–528, 2011.

FILHO, Luiz Antonio Domingues. **Ciclismo Indoor - guia teórico prático**. [s.l.] : Fontoura, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

HOLMES, J. C.; PRUITT, A. L.; WHALEN, N. J. Lower extremity overuse in bicycling. **Clinics in Sports Medicine**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 187–205, 1994.

JACQUES, Tiago Canal et al. Implicações da cadência de pedalada sobre a potência mecânica e o período de contração muscular no ciclismo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 387–394, 2014.

KLEINPAUL, Julio Francisco et al. Aspectos determinantes do posicionamento corporal no ciclismo: uma revisão sistemática. **Motriz. Revista de Educação Física. UNESP**, [s. l.], 2010.

KLEINPAUL, Julio Francisco et al. Efeito da altura do selim na cinemática da lombar de ciclistas. **Motriz rev. educ. fís.(Impr.)**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 783–794, 2012.

LANFERDINI, Fábio Juner et al. Relationship between physiological and biomechanical variables with aerobic power output in Cycling. **Journal of Science and Cycling**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 9, 2014.

LEAVITT, Trevor G.; VINCENT, Heather K. Simple seat height adjustment in bike fitting can reduce injury risk. **Current sports medicine reports**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 130, 2016.

MACEDO, Regina Moreira Borges De. **Ergonomia aplicada na redução da dor lombar em ciclistas com o suporte da eletromiografia**. 2014. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [s. l.], 2014.

MÉNARD, Mathieu; DOMALAIN, Mathieu; LACOUTURE, Patrick. INFLUENCE OF CYCLIST SADDLE SETBACK ON KNEE JOINT FORCES. In: ISBS-CONFERENCE PROCEEDINGS ARCHIVE 2016, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <<https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/6372>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

MORO, Vanderson Luis. Avaliação da técnica de pedalada de ciclistas em diferentes alturas do selim. [s. l.], 2012.

MOTA, Marcio Rabelo et al. Análise eletromiográfica dos membros inferiores em cinco posições de ciclismo indoor. **Universitas: Ciências da Saúde**, [s. l.], v. 14, n. 2, 2016.



NETTER, Frank H. **Netter Atlas De Anatomia Humana**. [s.l.] : Elsevier Brasil, 2015.

OLIVEIRA, Rivaldo De Souza et al. Variações angulares do quadril, joelho e tornozelo entre dois métodos de ajuste de altura de selim da bicicleta: um estudo de caso. **Pensar a Prática**, [s. l.], v. 16, n. 1, 2013.

PIMENTEL, Sabrina; PIRES, Francisco. Lesões crônicas do joelho em ciclistas. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, [s. l.], v. 20, n. 1, 2011.

PIOTROWSKA, Sylwia Ewa et al. Lower extremity and spine pain in cyclists. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 654–658, 2017.

QUESADA, José Ignacio Priego et al. Importance of static adjustment of knee angle to determine saddle height in cycling. **Journal of Science and Cycling**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 26, 2016.

RAMOS, Fábio Nunes; DOS SANTOS, Michael William Lima; PRADA, Francisco José Andriotti. A Regulagem do Selim no Ciclismo. **Educação Física em Revista**, [s. l.], v. 5, n. 2, 2011.

SCHIWE, Daniele et al. Avaliação eletromiográfica da musculatura de ciclistas durante exercício prolongado. **Salão do Conhecimento**, [s. l.], v. 2, n. 2, 2016.

SILBERMAN, Marc R. Bicycling injuries. **Current sports medicine reports**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 337–345, 2013.

SILVA, Júlio Cezar Lima Da. Efeito da cadência de pedalada sobre a arquitetura do músculo vasto lateral e o comprimento da unidade músculo-tendínea. [s. l.], 2016.

SODEN, P. D.; ADEYEFA, B. A. Forces applied to a bicycle during normal cycling. **Journal of Biomechanics**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 527–541, 1979.

SOVNDAL, Shannon. **Anatomia Do Ciclismo**. [s.l.] : MANOLE, 2010.

TREW, Marion; EVERETT, Tony. **Movimento Humano**. Editorial Premier, São Paulo - SP, ed. 4, 2010. ISBN 978-85-86067-37-2

ZAWADZKI, Caroline Leticia. **Ciclismo indoor da teoria à prática**. 2007. Universidade Tuiuti do Paraná, [s. l.], 2007.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Sintomas Osteomusculares na prática do Ciclismo Indoor

### Questionário – Sintomas Osteomusculares na prática do Ciclismo Indoor

#### Identificação do participante

Identificação (nº):

Idade:

Há quanto tempo pratica C.I.?

Sexo:

Frequência Semanal?

#### Questionário

**OBS:** Todas as questões são relacionando a prática de C.I. e os sintomas que surgiram após iniciar a prática.

Local do corpo	Nos últimos 6 meses, você teve problemas (como, dor, formigamento, dormência) em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em:	Você consultou algum profissional da área da saúde por causa dessa condição?
<b>1. Pescoço</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>2. Ombros</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>3. Parte superior das costas</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>4. Cotovelos</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>5. Parte inferior das costas</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>6. Punhos/Mãos</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>7. Quadril/Coxas</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>8. Joelhos</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>9. Tornozelo/Pés</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

**ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, \_\_\_\_\_, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa “**MODELO TEÓRICO PARA AJUSTES DOS COMPONENTES DA BICICLETA DE CICLISMO INDOOR**”. Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho **MODELO TEÓRICO PARA AJUSTES DOS COMPONENTES DA BICICLETA DE CICLISMO INDOOR** terá como objetivo geral, **Elaborar um modelo teórico para realização de ajustes dos componentes da bicicleta estacionária de ciclismo indoor, com a finalidade de diminuir a incidência de lesões ou dores nas articulações de praticantes de spinning.**

Ao voluntário só caberá a autorização para **realização do questionário aplicado**, e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

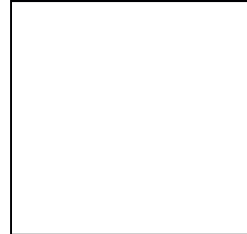
- Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 244/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde.
- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.
- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrerem danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.
- Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 996414575 com **DIEGO VINICIUS DUARTE CAVALCANTE**.
- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, como pesquisador, vale salientar que este documento

será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

- Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, deixo e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante



Assinatura  
Dactiloscópica  
Participante da pesquisa