



---

**Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde**

**CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO**

**ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO  
NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**

---

Londrina - Paraná  
2017

**CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO**

**ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO  
NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Unidade Piza, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes

Londrina - Paraná  
2017

# **ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**

**CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Unidade Piza, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde, conferido e aprovado pela Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes  
Universidade Norte do Paraná

---

Prof. Dr. Juliano Casonatto  
Universidade Norte do Paraná

---

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque  
(Membro Externo)

---

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes  
Coordenador do Curso

Londrina, 06 de março de 2017

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação  
Universidade Norte do Paraná  
Biblioteca Central  
Setor de Tratamento da Informação**

M871m      Araújo, Carlos Eduardo  
              Atividade física e exercício físico na promoção da saúde /Carlos Eduardo  
Araújo. Londrina: [s.n], 2017  
              232f.

              Dissertação (Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da  
Saúde). Universidade Norte do Paraná.

              Orientador: Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes

              1 - Exercício Físico - dissertação de mestrado - UNOPAR 2- Promoção da  
saúde 3- Atividade física 4- Educação Física I- Guedes, Dartagnan Pinto; orient.  
II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 796.4

ARAÚJO, Carlos Eduardo. **Atividade Física e Exercício Físico na Promoção da Saúde**. Trabalho de Conclusão Final de Curso. Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde. Universidade Norte do Paraná, Londrina. 2017.

## RESUMO

*Objetivo da proposta foi delinear e produzir publicação técnica com informações relacionadas à prática de atividade física e exercício físico que possa repercutir especificamente na promoção da saúde. Foram compiladas informações disponibilizadas na literatura relacionadas ao trinômio atividade física, exercício físico e saúde em uma publicação que possa servir de referência para profissionais que atuam, ou que pretendam atuar, nas diferentes dimensões do campo da saúde. O conteúdo do material está organizado em cinco itens. Inicialmente são abordadas aproximações conceituais, procurando distinguir as três ações básicas vinculadas ao esforço físico: atividade física, exercício físico e esporte. Também, conceituação das dimensões de aptidão física relacionada à saúde e desmistificar a associação proveniente de senso comum entre desempenho atlético e promoção da saúde. Na sequência, são abordadas questões de fisiologia vinculadas ao esforço físico, como é o caso de produção e transferência de energia para o trabalho biológico, respostas e adaptações diante do esforço físico e fisiopatologia das disfunções degenerativas. Depois, trata-se dos benefícios e dos riscos da prática de atividade física e exercício físico associados à saúde em indivíduos assintomáticos e sua contribuição para o controle de grupos específicos de disfunções, como é o caso das enfermidades cardiometabólicas, respiratórias, neurais, musculoesqueléticas. Segue com uma abordagem relacionada aos motivos e à motivação para adoção de um estilo de vida fisicamente ativo. O texto é concluído com informações vinculadas ao delineamento de programas de exercício físico direcionados à saúde, como é o caso de tipo de exercício físico, intensidade, volume, intervalo e frequência. Também, princípios biológicos, avaliações prévias e específicas durante a prática de exercício físico. A expectativa é que a publicação técnica possa oferecer importantes subsídios para profissionais de diferentes segmentos da área de saúde, contribuindo de forma significativa para ampliação de novos conhecimentos vinculados à prática de atividade física e exercício físico, tornando-se, por sua vez, importante ferramenta de consulta para atuação profissional.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Atuação Profissional, Formação Continuada, Aptidão Física, Saúde.

ARAÚJO, Carlos Eduardo. **Physical Activity and Exercise in Health Promotion.** Completion of Coursework. Professional Master's in Exercise in Health Promotion. Research Center on Health Sciences. Northern Parana University, Londrina. 2017.

## **ABSTRACT**

*The objective of the proposal was to design and produce technical publication with information regarding physical activity and exercise that might impact on health promotion. In this publication, were gathered together available literature information related to trinomial physical activity, physical exercise and health, which might be used as reference to the professionals who work or seek to work in the different dimensions of the health field. The content of this material is organized among five items. Firstly, is presented the concepts, which seek to distinguish the three basic actions linked to physical effort: physical activity, exercise, and sport. Also, is conceptualized the health-related fitness physical, and presented an idea that seeks to demystify the relation from the common sense about athletics performance and health promotion. Secondly, the author approaches physiologic questions related to physical effort, such as the production and the transference of energy to the biological work, and also responses and adaptation related to physical effort and physiopathology of degenerative dysfunctions. Later, is presented the benefits and risks of physical activity and exercise associated to health in asymptomatic individuals and its contributions to the control of specific dysfunctions, as is the case of cardiometabolic, respiratory, neural and musculoskeletal disorders. It follows an approach related to motives and motivation for the adoption of physically active lifestyles. The text is concluded with information related to the design of exercise programs directed to health: type, intensity, volume, interval, and frequency. Also, biological principles, previous and specific evaluations during exercise. The expectation is that the technical publication may provide important information to health professionals, which can contribute significantly for the acquisition of new knowledge related to the practice of physical activity and exercise, becoming it, in turn, an important consulting tool to professionals.*

**Key words:** *Professional Working, Continuing Education, Physical Fitness, Health*

# EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla ac vehicula felis. Suspendisse nec dapibus sem. Aenean sed pharetra magna, id tempus augue. Praesent ac leo eu odio lacinia auctor imperdiet eu nisi. Cras lacus augue, bibendum at mauris eget, gravida finibus dui. Vestibulum imperdiet vestibulum elit, id commodo nulla tristique at. Suspendisse egestas, lacus a condimentum fringilla, leo ante accumsan sapien, ut tincidunt ante dui at erat. Nullam accumsan auctor purus eu sollicitudin. Aenean pulvinar porttitor facilisis. Integer ut malesuada dui. Quisque laoreet urna sit amet felis tincidunt convallis.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla ac vehicula felis. Suspendisse nec dapibus sem. Aenean sed pharetra magna, id tempus augue. Praesent ac leo eu odio lacinia auctor imperdiet eu nisi. Cras lacus augue, bibendum at mauris eget, gravida finibus dui. Vestibulum imperdiet vestibulum elit, id commodo nulla tristique at. Suspendisse egestas, lacus a condimentum fringilla, leo ante accumsan sapien, ut tincidunt ante dui at erat. Nullam accumsan auctor purus eu sollicitudin. Aenean pulvinar porttitor facilisis. Integer ut malesuada dui. Quisque laoreet urna sit amet felis tincidunt convallis.



EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

DARTAGNAN PINTO GUEDES  
CARLOS EDUARDO DE ARAÚJO



# EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

# Sumário

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apresentação .....                                                                                                | 10  |
| Atividade física, exercício físico, aptidão física e saúde .....                                                  | 12  |
| Atividade física, exercício físico e esporte .....                                                                | 12  |
| Saúde, doença e bem-estar .....                                                                                   | 17  |
| Aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético .....                                                 | 24  |
| Dimensão morfológica .....                                                                                        | 27  |
| Dimensão funcional-motora .....                                                                                   | 29  |
| Dimensão fisiológica .....                                                                                        | 31  |
| Dimensão comportamental .....                                                                                     | 34  |
| Paradigmas sobre a relação atividade física, aptidão física e saúde ...                                           | 35  |
| Referências .....                                                                                                 | 39  |
| Aspectos fisiológicos associados ao esforço físico .....                                                          | 42  |
| Produção de energia para contração muscular .....                                                                 | 42  |
| Sistema fosfágeno .....                                                                                           | 43  |
| Sistema ácido láctico .....                                                                                       | 44  |
| Sistema aeróbio .....                                                                                             | 45  |
| Nutrientes para produção de energia .....                                                                         | 46  |
| Utilização dos substratos energéticos durante o esforço físico .....                                              | 55  |
| Metabolismo dos carboidratos durante o esforço físico .....                                                       | 56  |
| Metabolismo das gorduras durante o esforço físico .....                                                           | 59  |
| Respostas metabólicas ao esforço físico .....                                                                     | 64  |
| Comportamento cardiorrespiratório no esforço físico .....                                                         | 67  |
| Débito cardíaco, frequência cardíaca e volume sistólico .....                                                     | 68  |
| Resistência vascular e pressão arterial .....                                                                     | 71  |
| Extração de oxigênio e ventilação pulmonar .....                                                                  | 74  |
| Tecido muscular no esforço físico .....                                                                           | 76  |
| Adaptações fisiológicas ao esforço físico .....                                                                   | 79  |
| Referências .....                                                                                                 | 81  |
| Aspectos preventivos e terapêuticos da atividade física e do exercício físico                                     | 83  |
| Ações preventivas da atividade física e do exercício físico .....                                                 | 85  |
| Atividade física, exercício físico e fatores de risco predisponentes<br>às disfunções crônico-degenerativas ..... | 92  |
| Sexo e idade .....                                                                                                | 93  |
| Histórico familiar .....                                                                                          | 94  |
| Lipídios/lipoproteínas plasmáticas .....                                                                          | 94  |
| Gordura e peso corporal .....                                                                                     | 95  |
| Tabagismo .....                                                                                                   | 96  |
| Estresse emocional .....                                                                                          | 97  |
| Atividade física e exercício físico no controle das disfunções<br>crônico-degenerativas .....                     | 100 |
| Degeneração hipocinética .....                                                                                    | 101 |
| Doenças cardiovasculares .....                                                                                    | 101 |
| Hipertensão .....                                                                                                 | 104 |
| Diabetes mellitus .....                                                                                           | 106 |
| Sobrepeso e Obesidade .....                                                                                       | 107 |
| Osteoporose .....                                                                                                 | 110 |



|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Referências .....                                                                                      | 113 |
| Motivos e motivação para prática de exercício físico .....                                             | 117 |
| Motivos versus motivação .....                                                                         | 117 |
| Motivação intrínseca e extrínseca .....                                                                | 119 |
| Modelos teóricos associados à motivação .....                                                          | 121 |
| Instrumentos para identificar motivos e motivação para prática de<br>exercício físico .....            | 136 |
| Motivos para prática de exercício físico em uma população jovem .....                                  | 143 |
| Perfil de motivação para prática de exercício físico de usuários<br>de Centros de <i>Fitness</i> ..... | 148 |
| Referências .....                                                                                      | 153 |
| Delineamento de programas de exercício físico direcionados à saúde .....                               | 158 |
| Avaliações para prescrição de exercício físico .....                                                   | 159 |
| Exame clínico .....                                                                                    | 159 |
| Aptidão física relacionada à saúde .....                                                               | 162 |
| Princípios biológicos associados à prática de exercício físico .....                                   | 177 |
| Princípio de sobrecarga, progressão e individualidade .....                                            | 177 |
| Princípio de especificidade .....                                                                      | 178 |
| Princípio de reversibilidade .....                                                                     | 179 |
| Componentes de um programa de exercício físico .....                                                   | 180 |
| Frequência .....                                                                                       | 180 |
| Duração .....                                                                                          | 181 |
| Intensidade .....                                                                                      | 182 |
| Estruturação das rotinas de exercício físico .....                                                     | 184 |
| Exercícios cardiorrespiratórios .....                                                                  | 185 |
| Exercícios de força/resistência muscular .....                                                         | 187 |
| Exercícios de flexibilidade .....                                                                      | 189 |
| Custo energético de exercícios cardiorrespiratórios .....                                              | 190 |
| Referências .....                                                                                      | 199 |
| Considerações finais .....                                                                             | 201 |

# Apresentação

Uma das principais características de toda vida animal é sua capacidade de realizar movimentos. Apesar de seus estilos variarem de forma bastante acentuada, as necessidades que levam os animais, desde um simples protozoário monocelular até os mamíferos superiores, a se movimentarem são essencialmente as mesmas.

Todo animal, independentemente de seu tamanho ou complexidade estrutural, move-se pelo seu meio ambiente na tentativa de encontrar alimento, buscar refúgio ou defender-se dos inimigos. Não seria nenhum exagero supor que, para os animais, o movimento é a base de suas vidas. O *homo sapiens* é o exemplo típico de uma espécie animal cuja sobrevivência tem dependido, sobretudo, de sua capacidade para mover-se da forma mais eficiente possível.

Durante a maior parte dos aproximadamente dois milhões de anos que se supõe a existência do homem, este, de forma geral, viveu sob intensa atividade física. Sua alimentação, composta principalmente por animais e vegetais de difícil acesso, sua proteção contra inimigos naturais como animais selvagens e as adversidades climáticas eram asseguradas graças ao empenho de suas habilidades físicas. Em suma, para sua sobrevivência, diariamente o homem primitivo tinha necessidade de utilizar suas capacidades e aptidão física.

Hoje, diferentemente do que ocorriam em tempos idos, as máquinas têm executado grande parte do trabalho físico que o homem costumava realizar manualmente. Na realidade, o homem típico do século XXI desempenha tarefas que exigem muito pouco esforço físico. A maioria deles utiliza veículos motorizados em seu transporte, recorrem a inúmeros dispositivos tecnológicos para desempenhar suas funções no trabalho e ainda optam por atividades que reduzem ao mínimo o esforço físico no preenchimento de seu tempo livre ou dedicado ao lazer. Por consequência, o homem moderno, caso deseje, pode levar uma vida totalmente isenta de esforço físico mais intenso, o que tem motivado alguns estudiosos a sugerir nova denominação à espécie humana: *homo sedentarius*.

Não se pode negar que a evolução tecnológica observada nos últimos séculos tem resultado em grande melhoria na qualidade de vida do homem moderno. O maior indício desse fato é, por exemplo, o progressivo aumento da longevidade da espécie humana. Os avanços na área médica vêm contribuindo de forma decisiva para que isso ocorra;

entretanto, a maioria desses avanços tem auxiliado, de forma mais acentuada, no tratamento e na prevenção das doenças infecto-contagiosas, mas infelizmente não têm o mesmo êxito na prevenção das enfermidades crônico-degenerativas, como é o caso das coronariopatias, da hipertensão, da obesidade, do diabetes, do câncer e de outros males.

Na atualidade, inúmeras pesquisas destacam que a maioria da população de países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento vem a óbito precocemente ou a se tornarem menos produtivos, não mais em consequência de doenças infecciosas, como era o caso de nossos antepassados, mas sim por acidentes provocados pelo próprio homem ou por contrair alguma enfermidade de caráter crônico-degenerativo. Diante disso, parece irônico admitir que o avanço tecnológico, que tem contribuído de forma significativa para elevar o padrão de vida do homem moderno, ao mesmo tempo vem acarretando uma série de riscos para sua saúde.

Ao consultar a literatura serão encontradas evidências científicas sugerindo que o estilo de vida inativo ou o sedentarismo provocado pela tecnologia moderna são contribuintes em potencial para muitas das doenças crônico-degenerativas que podem, de uma forma ou de outra, afetar diretamente a saúde do homem, tornando-o incapaz para determinadas tarefas de seu cotidiano ou, até mesmo, levando-o a morte de maneira prematura. Diante dessa perspectiva, fica bastante evidente que, se de um lado a industrialização e a tecnologia moderna têm contribuído enormemente para o progresso de nossa civilização, de outro tem deixado o homem vulnerável a um conjunto de fatores que colocam em risco o seu estado de saúde. Portanto, acredita-se que o grande desafio para os profissionais da área consiste em procurar reduzir ao mínimo a predisposição do homem moderno frente a esses problemas.

Não obstante isso, ao admitir a enorme contribuição que a prática de atividade física e exercício físico, estruturados e orientados de forma adequada, podem trazer a preservação do bom estado de saúde, mediante a melhoria da capacidade funcional dos indivíduos, atitude coerente é buscar alternativas para efetivamente promover a adoção de um estilo de vida ativo e saudável para a nossa população.

# ATIVIDADE FÍSICA, EXERCÍCIO FÍSICO, APTIDÃO FÍSICA E SAÚDE

A identificação dos possíveis efeitos benéficos induzidos pela prática da atividade física parece ser cada vez mais evidente. Estudos recentes têm procurado oferecer importantes subsídios quanto às vantagens de ser suficiente e adequadamente ativo, ao ponto de considerar o comportamento sedentário e a inatividade física como os principais fatores de risco predisponentes ao surgimento e ao desenvolvimento de inúmeras disfunções crônico-degenerativas <sup>[1-7]</sup>.

Em razão das diferentes abordagens oferecidas à prática de atividade física voltada à preservação e à melhoria da saúde, e da constante evolução observada nos últimos anos nesse campo, torna-se conveniente revisar conceitos e pressupostos aplicados mais recentemente como referência na proposição de ações direcionadas a essa finalidade. Assim, nesse primeiro capítulo, deverá haver uma tentativa de posicionamento quanto aos modelos conceituais associados ao trinômio atividade física, aptidão física e saúde.

## **Atividade física, exercício físico e esporte**

A atividade física vem sendo definida como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em dispêndio energético maior do que os níveis de repouso <sup>[8]</sup>. Assim, a quantidade de energia necessária para realizar determinado movimento do corpo deverá traduzir o nível de prática de atividade física exigido por esse mesmo movimento.

Em aspectos operacionais, a quantidade de energia requerida para atender ao dispêndio energético induzido pela atividade física pode ser estimada em quilojoule (kj) ou em quilocalorias (kcal). Para efeito de equivalência de unidade de medida, 1 kj torna-se igual a 0,239 kcal, ou, de maneira inversa, 1 kcal corresponde a 4,184 kj. As estimativas em relação ao dispêndio energético com a utilização da unidade de medida MET também têm sido muito aceitas. A expressão MET, abreviatura em inglês de equivalente metabólico, representa a razão entre a quantidade de energia despendida em kj ou kcal da atividade física considerada e a energia equivalente à situação de repouso. Convencionalmente, admite-se que o custo energético em repouso de qualquer indivíduo torna-se igual a 1 MET. Logo, nesse caso, o dispêndio energético da atividade física

deverá ser expresso em múltiplos do equivalente metabólico de repouso. Exemplificando: verifica-se que, ao pedalar em velocidade de deslocamento entre 22 e 25km/h, estima-se um dispêndio energético equivalente a 10 METs a cada minuto, ou seja, dispêndio energético dez vezes mais elevado que em situação de repouso <sup>[9]</sup>.

O dispêndio energético associado à atividade física é diretamente proporcional à intensidade, à duração e à frequência com que se realizam as contrações musculares. No entanto, além da quantidade de massa muscular envolvida nos movimentos do corpo, a quantidade de energia despendida com a prática de atividade física pode variar de indivíduo para indivíduo, ou ainda, em razão de variação do peso corporal e do índice de aptidão física de um mesmo indivíduo <sup>[9]</sup>.

O dispêndio energético equivalente à atividade física do cotidiano se classifica basicamente em cinco categorias:

- I. Demanda energética proveniente de deslocamento ativo;
- II. Demanda energética induzida pelas atividades solicitadas no desempenho de uma ocupação profissional;
- III. Demanda energética necessária à realização das tarefas domésticas;
- IV. Demanda energética voltada a atender às atividades de lazer e de tempo livre; e
- V. Demanda energética induzida pela prática de esporte e em programas de condicionamento físico.

Mesmo admitindo a significativa participação de cada uma dessas categorias no estabelecimento do dispêndio energético/dia, estrategicamente o dispêndio energético advindo das atividades de lazer e de tempo livre, da prática de esporte e dos programas de condicionamento físico é o que permite induzir às maiores variações energéticas no cotidiano, constituindo-se, portanto, no principal modulador dos níveis de prática da atividade física.

Por outro lado, comportamento sedentário refere-se as atividades que são realizadas na posição deitada ou sentada e que, portanto, não elevam o dispêndio energético acima dos níveis de repouso. Logo, assistir televisão, usar computador ou outro equipamento eletrônico de tela, trabalhar ou estudar em posição sentada, entre outras tarefas, são exemplos de atividades que caracterizam o comportamento sedentário. Porém, a simples posição em pé, mesmo sem a realização de alguma tarefa, deixa de ser considerado comportamento sedentário, devendo ser diferenciada da

realização de alguma atividade em posição sentada em razão da exigência de contração isométrica da musculatura para se opor à gravidade <sup>[10]</sup>.

Neste particular, em aspectos operacionais, conforme disposto na figura 1.1, comportamento sedentário é a exposição em atividades com dispêndio energético  $\leq 1,5$  MET, enquanto prática insuficiente de atividade física, ou também denominada *inatividade física*, é a condição de não cumprimento das diretrizes de saúde relacionadas aos níveis recomendados de prática de atividade física. Em tese, o sono é considerado uma atividade sedentária, considerando que seu dispêndio energético é equivalente a 0,9 MET <sup>[9]</sup>. Contudo, devido à necessidade de recuperação orgânica, o tempo de sono recomendado para adultos é próximo de 7-9 horas a cada 24 horas; logo, este período não deve ser considerado como comportamento sedentário para estratificação de risco para a saúde.

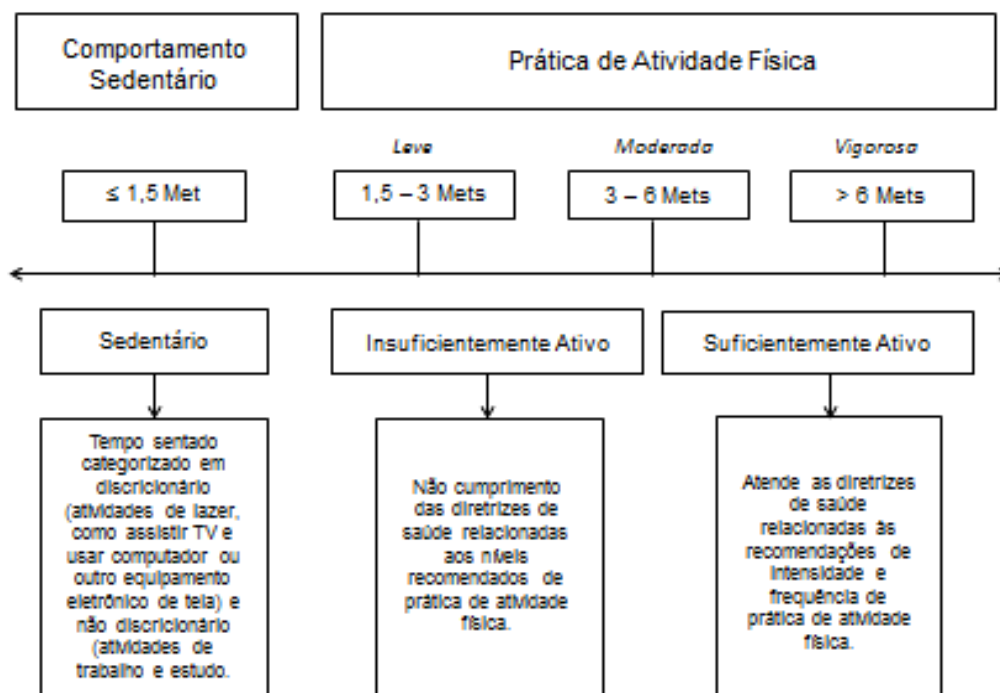


Figura 1.1 – Definição operacional de comportamento sedentário e de prática de atividade física.

Levantamentos epidemiológicos recentes têm demonstrado que tempo mais elevado despendido em comportamento sedentário, além de estar associado às disfunções cardiometabólicas, pode ser considerado importante fator de risco para mortalidade por todas as causas, independentemente do nível de prática de atividade

física [11-13]. Ou seja, mesmo o indivíduo demonstrando ser suficientemente ativo fisicamente, essa prática de atividade física pode não compensar os efeitos adversos do tempo excessivamente prolongado de comportamento sedentário.

Os mecanismos associados ao comportamento sedentário responsáveis pelos efeitos deletérios para saúde partem da premissa de que a imobilização proporciona disparo de respostas estressoras diferentes das observadas em consequência da prática insuficiente de atividade física [14-15]. Neste particular, as agressões para saúde são moduladas não apenas pelo tempo de exposição ao comportamento sedentário, mas também, ao padrão deste comportamento, como é o caso da existência de interrupções e da duração dos intervalos dessas pausas [16,17].

Apesar de apresentar alguns elementos em comum, a expressão exercício físico não deve ser utilizada com conotação idêntica a atividade física. É fato que tanto o exercício físico como a atividade física implica na realização de movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que levam a determinado dispêndio energético, e, desde que a intensidade, a duração e a frequência dos movimentos apresentem algum progresso, ambos podem demonstrar relações positivas com a saúde. No entanto, exercício físico não é sinônimo de atividade física. Neste caso, o exercício físico é considerado uma subcategoria da atividade física.

Por definição, exercício físico é todo esforço físico previamente planejado, estruturado e repetitivo, com maior ou menor demanda de energia, que tem por finalidade induzir a um melhor funcionamento orgânico, mediante aprimoramento e manutenção de um ou mais componentes da aptidão física [8]. Diante dessa perspectiva, o exercício físico deverá apresentar conceito mais restritivo do que a atividade física.

A princípio, das cinco categorias de atividade física que contribuem para estabelecer o dispêndio energético/dia, apenas a demanda energética induzida pelo envolvimento na prática de esporte e nos programas de condicionamento físico pode ser tida como exercício físico. Isso porque todas as atividades voltadas ao condicionamento físico e ao aprimoramento da prática de muitos esportes devem ser previamente planejadas, estruturadas e, umas mais do que outras, repetitivas, resultando dessa maneira em modificações nos componentes da aptidão física.

Não obstante, em determinadas situações outras categorias de atividade física do cotidiano podem, eventualmente, induzir adaptações positivas nos índices de aptidão física. No entanto, mesmo assim não devem se constituir como exercício físico. É o caso

de deslocamento ativo, de algumas ocupações profissionais, de tarefas domésticas específicas ou de outras atividades do dia-a-dia que, pelo seu envolvimento quanto à demanda energética, podem repercutir favoravelmente na aptidão física. Igualmente, indivíduos que tornam seu tempo livre e de lazer mais ativos fisicamente deverão usufruir de vantagens quanto à aptidão física. Contudo, as dificuldades quanto ao seu planejamento, à sua estruturação e repetição as impedem de ser considerado exercício físico. Por conseguinte, faz-se necessária a elaboração do conceito: o exercício físico não é o único mecanismo de promoção da aptidão física, os hábitos de vida associados à prática de atividade física também desempenham importante papel nesse campo.

Dependendo dos objetivos e das características dos programas de exercício físico, as adaptações esperadas nos componentes de aptidão física podem ser analisadas com base em dois enfoques. O primeiro refere-se aos aspectos relacionados à aptidão física com intenção de promover adaptações funcionais que possam garantir melhor eficiência na realização de esforço físico e de prevenir o organismo quanto ao aparecimento de disfunções orgânicas induzidas pela adoção de um estilo de vida sedentário. O segundo relaciona-se aos aspectos de reabilitação terapêutica direcionados à atenuar distúrbios e incapacidades orgânicas que possam contribuir para o surgimento de morbidades, à promover melhorias de funções afetadas por algum distúrbio orgânico e à dificultar o desenvolvimento de novas complicações em portadores de disfunções crônico-degenerativas já clinicamente manifestadas na tentativa de reverter o quadro patológico.

Em razão da grande variedade de significados, definição consensual mais precisa do termo esporte tem apresentado uma série de dificuldades. Todavia, mais recentemente, conceito bastante aceito na área coloca o esporte como um sistema ordenado de práticas corporais de relativa complexidade que envolve atividades de competição institucionalmente regulamentada, que se fundamenta na superação de competidores ou de marcas/resultados anteriores estabelecidos pelo próprio esportista [18].

Com isso, a atividade física, o exercício físico e o esporte demonstram apresentar conceitos diferentes; no entanto, em alguns momentos se sobrepõem entre si. Nos três casos existe movimento do corpo produzido pelos músculos esqueléticos, resultando, dessa forma, em dispêndio energético superior aos níveis de repouso e em adaptações relativas à aptidão física. Mas, se na preparação para a prática de esporte (treino esportivo) torna-se possível planejar e estruturar previamente o esforço físico, semelhante ao que ocorre com o exercício físico, no caso de sua prática em si (competição esportiva)



essa situação passa a ser muitas vezes imprevisível, pela situação de competição e, portanto, de difícil controle, descaracterizando-se, por sua vez, enquanto exercício físico.

A prática de esporte pode se apresentar de duas maneiras bastante distintas: os chamados esporte de recreação e esporte de rendimento. Esporte de rendimento é aquele que tem como objetivo principal o alcance de desempenho máximo mediante estabelecimento de desafios dos próprios limites na busca de vitórias e de recordes e, em alguns casos, com finalidades econômicas e/ou políticas bastante claras. Já esporte de recreação é o que tem como meta primordial a busca de satisfação pessoal e dos benefícios que a prática regular de esforço físico proporciona ao organismo.

Assim, se no esporte de rendimento a prioridade é oferecer espetáculo que possa servir como fonte de entretenimento ao público interessado nesse tipo de atividade, daí a necessidade de se buscar cada vez melhores resultados, no esporte de recreação a intenção é propiciar entretenimento a quem o pratica; portanto, o nível de exigência é estabelecido pelos seus próprios praticantes, independentemente de satisfazer ou não aos espectadores.

Em vista disso, não se pode ignorar a significativa diferença existente entre a prática de esportes de rendimento e aquela realizada de forma recreativa. No primeiro caso, via de regra, por conta da obsessão em alcançar rendimentos progressivamente mais elevados, em consequência da sobrecarga de treino a que são submetidos seus praticantes, pode-se induzir danos irreversíveis às diferentes funções orgânicas. No caso do esporte praticado de forma recreativa, esse é bastante desejado e valorizado enquanto opção de lazer e de prática de atividade física; contudo, muitas vezes, em razão das menores exigências quanto aos esforços físicos realizados pelos seus praticantes, nem sempre são suficientes para repercutir positivamente quanto às eventuais modificações na função orgânica. Assim, parece correto supor que a prática de esporte deverá exigir níveis satisfatórios de saúde; no entanto, a prática de esporte não deverá, necessariamente, ser utilizada como recurso de preservação e melhoria da saúde.

### **Saúde, doença e bem-estar**

Uma tentativa de definição do que se entende por saúde torna-se de fundamental importância na medida em que a prática de atividade física, exercício físico e esporte direcionada à sua preservação e melhoria necessariamente deverá exigir decisões e

atribuições que nortearão a proposição de seus conteúdos. Conceitualmente, com alguma frequência, o termo saúde tem sido caracterizado dentro de uma concepção bastante simplista e vaga, o que leva, às vezes, a interpretações arbitrárias e equivocadas que procuram relacionar saúde meramente à ausência de doenças ou de enfermidades. Provavelmente, esse problema surge em razão da saúde não ser algo de apreensão empírica, ou um fenômeno objetivo e diretamente observável.

Determinadas ações assumidas por órgãos governamentais e da iniciativa privada refletem claramente a visão deturpada oferecida à saúde. Por exemplo, companhias de seguro saúde cobrem tratamentos e hospitalizações de elevado custo financeiro quando é diagnosticado alguma doença em seus segurados; contudo, em contrapartida, não cobrem exames periódicos de custo significativamente menor direcionados à prevenção e à detecção precoce de eventuais distúrbios orgânicos que possam mais tarde se transformar em patologias de difícil controle. Muitas vezes, esses distúrbios orgânicos se manifestam por conta de hábitos alimentares incorretos, comportamento sedentário, prática insuficiente de atividade física, inadequado controle dos níveis de estresse, uso abusivo de álcool e de drogas e presença de tabaco. Em vista disso, ao adotar esse procedimento, levantam-se dúvidas se a iniciativa refere-se a *seguro saúde* ou a *seguro doença*.

Na verdade, saúde se identifica com uma multiplicidade de aspectos do comportamento humano voltados ao completo bem-estar físico, mental, social e espiritual [19]. Dentro dessa concepção, não basta apenas não estar doente para se ter saúde, é preciso apresentar evidências ou atitudes que afastem ao máximo os fatores de risco que possam precipitar o surgimento das doenças.

Ao admitir que muitos sintomas de algumas doenças são consequência de estágios mais avançados de maus hábitos de saúde, não se pode considerar, por exemplo, que indivíduos, ao apresentarem quantidades de gordura corporal não compatíveis com os limites admissíveis, ou ao adotarem um estilo de vida sedentário e de prática insuficiente de atividade física, ou ainda, pertencerem ao grupo dos fumantes, possam demonstrar estado de saúde satisfatório apenas porque, no momento, não estariam apresentando nenhum sintoma de qualquer tipo de doença. E aquelas disfunções crônico-degenerativas que se instalam a longo prazo, as chamadas doenças silenciosas ou não-comunicáveis, como o câncer, a osteoporose, a hipertensão arterial, o diabetes, a hipercolesterolemia, algumas cardiopatias e o aparecimento de complicações

irreversíveis, como se enquadrariam dentro do conceito tradicionalmente empregado para saúde, que a vê simplesmente como ausência de doença?

A par disso, os conceitos elaborados quanto ao que vem a ser saúde devem ser objeto de cuidadosa reflexão para que se possa perceber e atuar de forma coerente a fim de contribuir efetivamente para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Documento produzido na Conferência Internacional sobre Exercício Físico, Aptidão Física e Saúde, com finalidade de estabelecer consenso sobre o atual estado de conhecimento nessa área, procurou definir saúde como condição humana com dimensões física, social e psicológica, cada uma caracterizada por um continuum com polos positivos e negativos. Saúde positiva estaria associada à capacidade de apreciar a vida e de resistir aos desafios do cotidiano, enquanto saúde negativa estaria associada à morbidade e, no extremo, à mortalidade <sup>[20]</sup>.

Com essa posição, a dicotomia saúde e doença passou a sofrer profundas alterações no que se refere à ideia tradicional de que basta não estar doente para se ter saúde, apontando para uma visão mais abrangente em que essas duas noções antagônicas devam ser analisadas como fenômenos de um processo multifatorial e contínuo.

Nessa perspectiva, fica evidente que o estado de ser saudável não é algo estático; pelo contrário, é necessário adquiri-lo e reconstruí-lo de forma individualizada e constantemente ao longo de toda a vida, oferecendo indícios de que saúde também é de domínio comportamental, e por sua vez, deva ser tratada não apenas com base em referenciais de natureza biológica, mas, sobretudo, em um contexto psico-socio-cultural.

A figura 1.2 procura ilustrar o continuum da saúde. Cada indivíduo pode estar posicionado em algum lugar dessa passagem entre os extremos da saúde positiva e negativa. No lado esquerdo do continuum encontra-se o ponto mais elevado da saúde positiva, tal como foi definida pela Organização Mundial da Saúde. No lado direito, a mais alta manifestação de saúde negativa, a morte. Na maioria dos casos, antes da morte vem a doença, a qual é precedida por período sustentado de comportamento de alto risco.



Figura 1.2 – Continuum de saúde.

Com base nesse pressuposto, chama-se atenção para a necessidade de se resgatar o conceito de promoção da saúde em dissociação da noção de prevenção de doenças. As estratégias associadas à prevenção de doenças se baseiam, na maior parte do tempo, sobre a concepção de risco ou probabilidade de se tornar doente; portanto, as ações intervencionistas visam grupos restritos. No caso da promoção da saúde deverá haver maior preocupação com os múltiplos aspectos relacionados com comportamentos e estilos de vida, em vista disso, seus programas procuram privilegiar atitudes pedagógicas que visam adequações quanto aos hábitos individuais <sup>[21]</sup>.

Desse modo, percebe-se que, enquanto a promoção da saúde tem maior expressividade fora da prática médica, com elevado impacto educacional, a prevenção de doenças apresenta características eminentemente médica; sobretudo, quando indivíduos de alto risco são identificados e colocados sob cuidados preventivos especiais. Portanto, a efetividade dos programas de promoção da saúde é baseada em aspectos subjetivos e de difícil verificação a curto prazo, ao passo que programas de prevenção de doenças podem ser monitorados por uma gama de indicadores clínicos.

Ao longo desse século verifica-se que a expectativa de vida aumentou drasticamente. Em nosso país estima-se que, em média, uma criança ao nascer em 1900 apresentava expectativa de vida de somente 42 anos. Atualmente, uma criança pode esperar viver por volta de 74 anos <sup>[22]</sup>. Muitos fatores associados ao aumento da longevidade podem ser atribuídos aos avanços observados na área da medicina. Doenças que em décadas atrás levavam a morte são facilmente tratadas ou prevenidas nos dias de hoje. Um bom exemplo disso são as doenças parasitárias e infecto-

contagiosas. A descoberta e a produção de novos fármacos, os avanços observados na construção de novos equipamentos terapêuticos e o desenvolvimento de técnicas cirúrgicas mais eficientes têm oferecido também maior sobrevida aos portadores de neoplasias e doenças associadas aos aparelhos cardiovasculares e respiratórios.

Como resultado de uma maior eficiência no tratamento das doenças, levando as pessoas a viverem por mais tempo, atualmente esforços devem ser direcionados à aquisição e ao aprimoramento do bem-estar. O bem-estar, termo em inglês *wellness*, implica na capacidade individual para viver com alegria e satisfação, e poder oferecer significativa contribuição à sociedade. Seus atributos refletem de que maneira se percebe a vida, assim como capacidade para desempenhar funções do dia-a-dia de maneira efetiva. Portanto, bem-estar representa importante componente associado à qualidade de vida, sendo essencial na manutenção da saúde positiva <sup>[23]</sup>.

Como ilustrado na figura 1.3, saúde positiva está associada à ausência de doenças; portanto, a utilização de estratégias que procurem afastar os fatores de risco predisponentes ao aparecimento e ao desenvolvimento das disfunções orgânicas são fundamentais nesse sentido. Entretanto, percepção de bem-estar, com conseqüente repercussão na qualidade de vida, torna-se crítico no alcance de níveis mais elevados de saúde positiva.

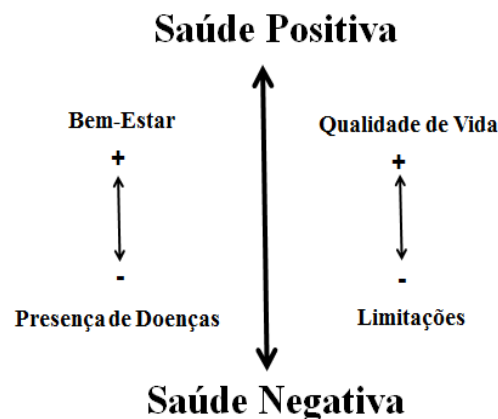


Figura 1.3 – Associação entre saúde, doenças, bem-estar e qualidade de vida.

Consistente com a noção de que saúde positiva inclui dimensões relacionadas com o bem-estar, se caracterizando; portanto, como algo além do que simplesmente ausência de doenças, tem-se procurado adotar como principal meta não somente garantia de maior longevidade, mas sobretudo, aumento na expectativa de vida saudável. Nesse aspecto, percebe-se a efetividade das ações voltadas à maior longevidade,

contudo, infelizmente, informações provenientes de países desenvolvidos mostram que, em média, seus habitantes usufruem não mais do que 84% dos anos de vida de maneira saudável [24]. Os 16% restante são caracterizados por graves comprometimentos nos componentes de bem-estar. No Brasil, infelizmente não se conhece levantamentos estatísticos nesse sentido. Ainda, comprometimento no bem-estar parece não ser problema exclusivo daqueles indivíduos com idades mais avançadas. Muitos adultos jovens apresentam dificuldades em alcançar níveis satisfatórios de bem-estar em consequência de disfunções e limitações orgânicas que podem prejudicar extraordinariamente a qualidade de vida. Procurar garantir melhor qualidade de vida em todas as idades é tão importante quanto aumentar a quantidade de anos vividos. Em adição ao aumento dos anos de vida, meta fundamental na área da saúde pública é adicionar vida aos anos vividos.

Para os epidemiologistas quando alguém vem a falecer antes dos 65 anos considera-se morte prematura. Os quatro fatores mais importantes responsáveis por mortes ocorridas prematuramente nas sociedades ocidentais são apresentados na figura 1.4. Aspectos associados à biologia humana, os quais inclui predisposição genética ao aparecimento e ao desenvolvimento de disfunções orgânicas, respondem por somente pequena proporção das causas de morte prematura. Adaptações no meio ambiente e promoção de melhorias nos sistemas de atendimento médico podem também reduzir substancialmente a quantidade de morte prematura, contudo parece que a opção mais interessante na tentativa de minimizar esse problema é a promoção de atitudes direcionadas à adoção de um estilo de vida saudável [25].

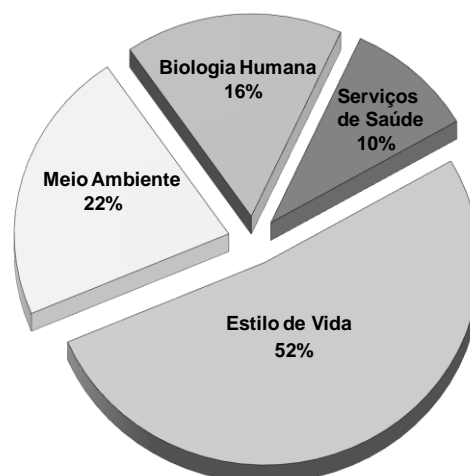


Figura 1.4 – Fatores contribuintes de morte prematura.

Nesse particular, promoção de estilos de vida saudável pode resultar em aumento na sensação de bem-estar, o que é crítico no alcance de melhores níveis de saúde positiva. O modelo de bem-estar mais frequentemente sugerido pelos especialistas da área assume atributos que agem de forma coordenada e integrada envolvendo basicamente cinco domínios do comportamento humano: social, emocional, físico intelectual e espiritual <sup>[23]</sup>.

A princípio, assume-se forte interdependência entre os cinco domínios, ainda que possam vir a atuar separadamente. Por exemplo, ao reunir grupo de indivíduos para prática de exercício físico pode-se alcançar notáveis benefícios ao bem-estar físico. Porém, pode-se simultaneamente vivenciar experiências socialmente enriquecedoras e intelectualmente estimulantes na medida em que seus integrantes deverão apresentar maior domínio de conhecimento sobre a capacidade funcional do corpo humano. Essas experiências podem também auxiliar na minimização dos níveis de estresse emocional. Em cada domínio existe oportunidade do indivíduo evoluir, e, por conta da interação entre os domínios, crescimento em uma área deverá repercutir favoravelmente em outras áreas. Desse modo, equilíbrio entre os cinco domínios torna-se importante fator na tentativa de alcançar elevados níveis de bem-estar.

Domínios específicos associados ao bem-estar estão relacionados ao conceito de corpo-e-mente. Os atributos vinculados aos domínios social, emocional, intelectual e espiritual estão estreitamente associados com a mente, ao passo que os atributos reunidos no domínio físico estão relacionados fundamentalmente com o corpo. Entretanto, todos esses atributos se relacionam de tal forma que distúrbios ou perturbações em um deles podem induzir a disfunções de cunho mental e/ou corporal. Frequentemente o termo saúde psicológica tem sido empregado para contemplar aqueles comportamentos de saúde que influenciam a mente, enquanto o termo saúde física é utilizado para expressar comportamentos de saúde que influenciam o corpo.

A figura 1.5 procura ilustrar a interação entre corpo-e-mente e possíveis fatores contribuintes na ocorrência de disfunções físicas e psicológicas. Portanto, disfunções de origem física podem induzir a disfunções psicológicas, e vice-versa. Exemplificando, perturbações no domínio físico, como hábitos inadequados quanto à prática de atividade física e à escolha de alimentos, deverão contribuir para o desenvolvimento do excesso de gordura corporal (saúde física), o que poderá contribuir para situações de baixo autoconceito e autoestima. De maneira inversa, menor convivência social poderá induzir ao aparecimento de sintomas depressivos (saúde psicológica), o que deverá contribuir

para o aparecimento da obesidade por conta da adoção de comportamento sedentário e do excessivo consumo de alimentos.

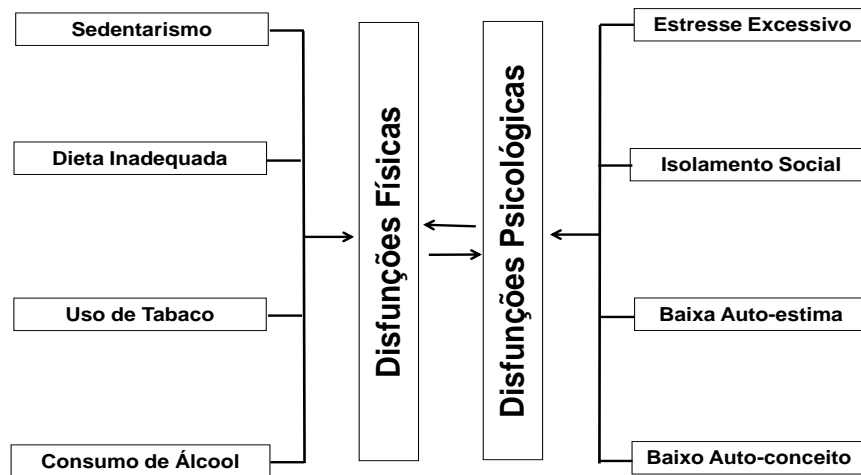


Figura 1.5 – Interação entre comportamentos de risco e disfunções física e psicológica.

### **Aptidão física relacionada ao desempenho atlético e à saúde**

Embora se possa identificar sua importância para a prática de atividade física, definição exata quanto à aptidão física não tem sido aceita universalmente. Aptidão física, também conhecida como condição física, é uma tradução de *physical fitness* na terminologia anglo-saxão. Tradicionalmente, muitas de suas definições procuram privilegiar unicamente as capacidades individuais direcionadas à prática de esporte de rendimento, com a falsa idéia de que, para apresentar bom estado de saúde e bem-estar, é necessário demonstrar elevada condição atlética.

Contudo, mais recentemente começou a surgir uma série de questionamentos quanto à ênfase atlética oferecida à aptidão física, fundamentalmente quanto à ausência de atributos específicos relacionados de maneira efetiva ao melhor estado de saúde. Assim, nas últimas décadas o conceito de aptidão física passou a apresentar significativa evolução, saindo do campo da conveniência, da tradição atlética, do senso comum e da orientação exclusivamente esportiva, para incorporar princípios norteadores alicerçados em pressupostos desenvolvidos com base em informações produzidas cientificamente.

A Organização Mundial da Saúde procura fazer referência à aptidão física como a capacidade ou o potencial em realizar trabalho muscular de maneira satisfatória <sup>[19]</sup>. Por essa concepção, estar apto fisicamente significa apresentar condição que permita ao



indivíduo um bom desempenho quando submetido a situações que envolvam esforço físico.

No entanto, mais recentemente, em consequência de novos achados associados à relação atividade física, exercício físico e saúde vem se tentando reformular o conceito até então atribuído à aptidão física. Nesse particular, alguns estudiosos têm procurado caracterizar a aptidão física como estado dinâmico de energia e vitalidade que permite a cada indivíduo não apenas realizar as tarefas do cotidiano, as ocupações ativas das horas de lazer e enfrentar emergências imprevistas sem fadiga excessiva, mas também, evitar o aparecimento das disfunções hipocinéticas, enquanto funcionando no pico da capacidade intelectual e sentindo alegria de viver <sup>[20]</sup>. Por essa definição, pode-se entender que os índices de aptidão física são moduladores dos atributos voltados à capacidade de realizar esforço físico que venham garantir a sobrevivência dos indivíduos em boas condições orgânicas e psicológicas no meio ambiente em que vivem.

Considerando a multidimensionalidade que envolve a atividade física em relação ao esforço físico e o fato de seus atributos apresentarem diferenças quanto à contribuição que possa oferecer ao desempenho atlético e à saúde, os componentes da aptidão física necessariamente deverão ser considerados em duas vertentes: aqueles voltados à aptidão física relacionada à saúde e aqueles que se identificam com a aptidão física relacionada ao desempenho atlético. Uma clara distinção entre as características dos componentes direcionados à aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético poderá auxiliar no estabelecimento de metas e estratégias a serem adotadas na prática de atividade física e exercício físico que procuram atender à promoção da saúde. Na figura 1.6 são apresentadas descrições dos componentes da dimensão funcional-motora associados à aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho atlético e respectivas definições.

A aptidão física relacionada à saúde abriga aqueles atributos biológicos que oferecem alguma proteção ao aparecimento e ao desenvolvimento de distúrbios orgânicos induzidos pelo comportamento sedentário e pela prática insuficiente de atividade física. Portanto, tende a ser extremamente sensível à prática de atividade física e de exercício físico. Em contrapartida, a aptidão física relacionada ao desempenho atlético inclui aqueles atributos biológicos necessários exclusivamente à prática mais eficiente de esporte <sup>[8]</sup>.

Enquanto a prática de algumas modalidades de esporte exige componentes específicos da aptidão física relacionada ao desempenho atlético, outras solicitam o

envolvimento simultâneo de vários componentes. Assim, em adição aos aspectos relacionados à saúde, que são fundamentais na área esportiva, os componentes especificamente direcionados à aptidão física relacionada ao desempenho atlético incluem a agilidade, o equilíbrio, a coordenação, a potência e as velocidades de deslocamento e de reação. De maneira geral, os componentes da aptidão física relacionada exclusivamente ao desempenho atlético apresentam relação bastante limitada com melhor estado de saúde, razão pela qual, em função do escopo deste material, optou-se por abordar neste texto tão somente os componentes da aptidão física relacionada à saúde.

A importância relativa de cada um dos componentes voltados à aptidão física relacionada à saúde pode variar dependendo do genótipo, da idade e dos hábitos de vida; no entanto, todos demonstram relação bastante estreita com melhor estado de saúde. Em termos conceituais, entende-se por aptidão física relacionada à saúde como a capacidade de: (a) realizar as atividades do cotidiano com vigor e energia; e (b) demonstrar traços e capacidades associados a um baixo risco de desenvolvimento prematuro de distúrbios orgânicos induzidos pela falta de atividade física <sup>[8]</sup>.

| Aptidão Física                    | Componente                      | Definição                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relacionada à saúde               | Resistência Cardiorrespiratória | Capacidade do organismo em se adaptar a esforço físico que exige transporte da massa corporal por período de tempo relativamente longo.        |
|                                   | Força Muscular                  | Capacidade de produzir tensão máxima por grupo muscular específico.                                                                            |
|                                   | Resistência Muscular            | Capacidade do grupo muscular em manter níveis de submáximos de trabalho físico por período de tempo elevado.                                   |
|                                   | Flexibilidade                   | Capacidade de amplitude de articulação específica, ou de grupo de articulações, quando solicitada na realização de movimentos.                 |
| Relacionada à capacidade atlética | Agilidade                       | Capacidade de trocar rapidamente posição do corpo no espaço com velocidade e precisão                                                          |
|                                   | Equilíbrio                      | Capacidade de sustentação estática ou dinâmica do corpo por determinado período de tempo.                                                      |
|                                   | Coordenação                     | Capacidade de utilização de órgãos e sistemas com outros segmentos corporais, permitindo execução de tarefas motoras com suavidade e precisão. |
|                                   | Potência                        | Capacidade de conjunção entre força e velocidade na                                                                                            |

| execução do trabalho muscular. |                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Velocidade de Movimento        | Capacidade de executar movimentos repetidos na mais alta possível velocidade individual. |
| Velocidade de Reação           | Capacidade de reagir a estímulos no menor tempo possível.                                |

Figura 1.6 – Descrição dos componentes funcional-motores da aptidão física.

Dentro dessa concepção, fazem parte da aptidão física relacionada à saúde aqueles componentes que apresentam relação diretamente proporcional ao melhor estado de saúde e, adicionalmente, demonstram adaptações positivas à prática regular de atividade física e exercício físico. Portanto, implica a participação de componentes voltados às dimensões morfológicas, funcional-motora, fisiológica e comportamental.

A dimensão morfológica reúne aqueles componentes que se identificam com a composição corporal e a distribuição de gordura corporal que apresenta alguma relação com o melhor estado de saúde. A dimensão funcional-motora engloba a função cardiorrespiratória, representada pelo consumo de oxigênio, e a função músculo-esquelética, que atende aos índices de força muscular, resistência muscular e flexibilidade. A dimensão fisiológica, também denominada de aptidão fisiológica, inclui aqueles componentes em que alguns valores clínicos são mais desejáveis que outros na preservação do melhor funcionamento orgânico. Neste caso, os componentes considerados são a pressão arterial, a tolerância à glicose e a sensibilidade insulínica, a oxidação de substratos, os níveis de lipídios plasmáticos e o perfil das lipoproteínas. A dimensão comportamental refere-se aos componentes relacionados à tolerância ao estresse – figura 1.7.

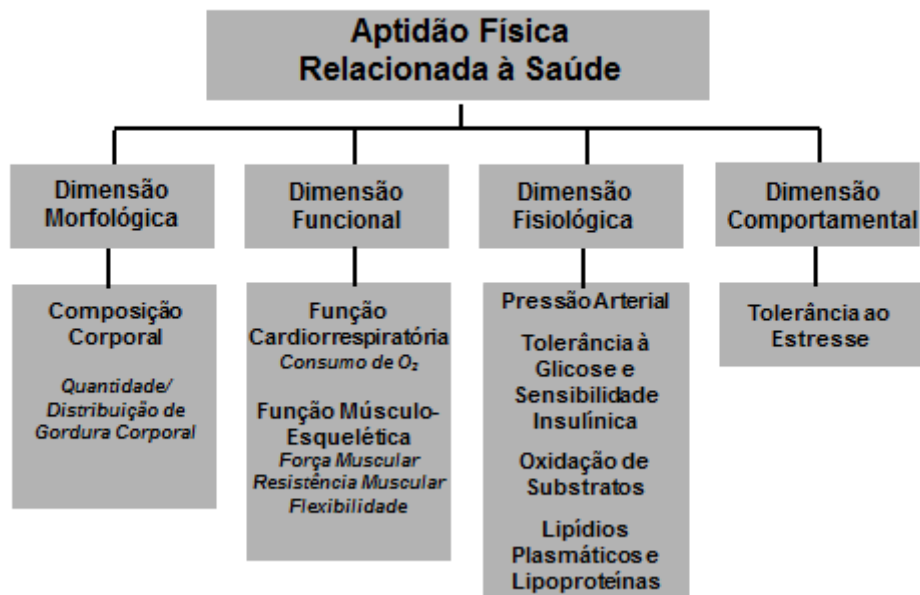


Figura 1.7 – Componentes da aptidão física relacionada à saúde.

#### *Dimensão morfológica*

Atualmente, existe grande quantidade de evidências que permitem afirmar que o excesso de peso corporal, muitas vezes, assume importante papel na variação das funções metabólicas, constituindo-se, portanto, em um dos fatores de risco mais significativos associado ao aparecimento das doenças crônico-degenerativas. Uma das implicações dos efeitos deletérios do excesso de peso corporal na manutenção do melhor estado de saúde é a sua associação com uma quantidade também mais elevada de gordura corporal. Pesquisas recentes indicam que maior conteúdo de gordura corporal, independentemente do peso corporal, contribui de forma decisiva para o aparecimento de hipertensão, hiperlipidemia e diabetes, contribuindo para o surgimento de complicações metabólicas e cardiovasculares <sup>[26-28]</sup>.

Por outro lado, tão importante quanto o excesso de peso corporal à custa de maior acúmulo de gordura é o seu déficit. A redução excessiva de peso corporal pode induzir o organismo a sérias complicações, notadamente no que se refere à produção e à transformação de energia para a manutenção das condições vitais e para a realização das tarefas do cotidiano. Ainda, muitas vezes por razões estéticas, se provoca propositadamente reduções excessivas de peso corporal mediante dietas hipocalóricas extremamente rigorosas, induzindo a importantes desvios psicológicos associados ao comportamento alimentar: anorexia nervosa e bulimia <sup>[29]</sup>.

O padrão de distribuição da gordura corporal também apresenta implicações bastante interessantes para a saúde. Informações provenientes de estudos recentes têm apontado o padrão de distribuição da gordura corporal como fator de risco mais importante para condições de morbidade e mortalidade que o próprio maior acúmulo de gordura corporal por si <sup>[30,31]</sup>. Esta maior importância vem sendo atribuída à estreita associação observada entre algumas complicações metabólicas e a maior concentração de gordura na região abdominal, independentemente da idade e da quantidade total de gordura corporal. Evidências clínicas e epidemiológicas demonstram que um padrão centrípeto de distribuição anatômica de gordura corporal é caracterizado por risco relativo duas vezes maior para condições de morbidade e mortalidade que um padrão generalizado <sup>[32]</sup>.

#### *Dimensão funcional-motora*

A função cardiorrespiratória é definida operacionalmente como a capacidade do organismo em se adaptar a esforço físico moderado, envolvendo o transporte da massa corporal por períodos de tempo relativamente longos <sup>[33]</sup>. Portanto, requer participação bastante significativa dos sistemas cardiovascular e respiratório para atender à demanda de oxigênio através da corrente sanguínea e manter, de forma eficiente, o trabalho muscular.

Informações quanto aos níveis de capacidade aeróbia refletem, entre outros fatores fisiológicos e metabólicos, os aspectos relacionados à produção e ao transporte do oxigênio e a sua participação na mobilização e na utilização dos substratos energéticos na manutenção do trabalho muscular. Logo, quando o indivíduo é exposto a um esforço físico, os músculos ativos demandam quantidades crescentes de oxigênio para que se possa atender à produção de energia necessária às contrações musculares. Desse modo, os indivíduos que apresentam nível mais elevado de capacidade aeróbia tendem a apresentar maior eficiência nas atividades do cotidiano e a recuperar-se mais rapidamente após realizar esforço físico mais intenso.

Em vista disso, muitas vezes a função cardiorrespiratória tem sido admitida como componente de maior relevância da aptidão física relacionada à saúde. Além do que, menores níveis de capacidade aeróbia podem ser identificados como antecedentes nas coronariopatias e em outras doenças crônico-degenerativas <sup>[34]</sup>.

A função músculo-esquelética é universalmente reconhecida como de grande importância na aptidão física relacionada à saúde, destacando-se três componentes de particular interesse: força muscular, resistência muscular e flexibilidade.

Ao definir força como o nível de tensão máxima que pode ser produzido por um grupo muscular específico, e resistência muscular como a capacidade desse mesmo grupo muscular em manter níveis submáximos de trabalho muscular por período de tempo mais elevado <sup>[33]</sup>, constata-se que esses dois componentes da aptidão física devem ser considerados moduladores da eficiência do sistema músculo-esquelético.

A manutenção de adequados índices de força e resistência muscular torna-se importante mecanismo da saúde funcional, notadamente no que se refere à prevenção e ao tratamento de problemas posturais, articulares e de lesões músculo-esqueléticas <sup>[35,36]</sup>. Debilidades de força e resistência apresentadas pelos músculos do tronco são consideradas indicadores de risco predisponentes as lombalgias, assim como indivíduos que demonstram índices satisfatórios de força e resistência muscular deverão estar menos expostos a fadigas localizadas e a menor aumento da pressão arterial quando submetidos a esforço físico mais intenso <sup>[37]</sup>. Índices adequados de força e resistência muscular desempenham, também, importante papel na regulação hormonal e no metabolismo de alguns substratos, particularmente na sensibilidade insulínica dos tecidos musculares em intensidades mais elevadas <sup>[38,39]</sup>.

Outro componente não menos importante na função músculo-esquelética da aptidão física relacionada à saúde é a flexibilidade. Conceitualmente, a flexibilidade é tida como a capacidade de amplitude de uma articulação isolada ou de um grupo de articulações, quando solicitada na realização de movimentos <sup>[33]</sup>.

Os índices de flexibilidade resultam da elasticidade demonstrada pelos músculos associada à mobilidade das articulações. As articulações se mantêm estáveis em razão de ligamentos, tendões e cápsulas existentes nas respectivas estruturas, compostas fundamentalmente por tecidos conectivos elásticos. Portanto, se todos esses diversos tecidos conectivos, além do tecido muscular, apresentarem bom estado de elasticidade, se conseguir-se-á manter índices satisfatórios de flexibilidade. Por outro lado, a falta de exercício físico adequado poderá desencadear processo de enrijecimento desses tecidos, restringir a amplitude dos movimentos e comprometer os índices de flexibilidade.

Indivíduos que apresentam índices de flexibilidade satisfatórios tendem a mover-se com maior facilidade e são menos susceptíveis a lesões quando submetidos a esforço

físico mais intenso, e geralmente apresentam menor incidência de problemas na esfera ósteo-mio-articular<sup>[40]</sup>. Dificuldades de movimentos envolvendo as regiões do tronco e do quadril, em consequência de menores índices de flexibilidade nessas regiões, têm demonstrado elevada associação com o aparecimento e ao desenvolvimento de desvios posturais<sup>[41,42]</sup>, e muitas vezes com problemas lombares crônicos irreversíveis, levando ao desconforto, à dor, às incapacidades e queda no rendimento das atividades do cotidiano, o que limita enormemente a qualidade de vida dos indivíduos.

### *Dimensão fisiológica*

A pressão arterial resulta da interação do trabalho cardíaco mediante ação de contração e relaxamento de seus músculos e da propriedade de elasticidade dos vasos sanguíneos, destinados a absorver a força que o sangue exerce contra suas paredes. Com isso, os valores de pressão arterial demonstram ser importantes indicadores relacionados à eficiência do sistema de bombeamento e circulação do sangue.

Durante ação de contração (sístole), o ventrículo esquerdo ejeta sangue para dentro da aorta e suas ramificações. O pico de pressão no interior das artérias é o que se denomina de pressão sistólica. Na sequência, ocorre ação de relaxamento do trabalho cardíaco (diástole), mediante a qual o sangue retorna dos pulmões até o átrio esquerdo e deste para o ventrículo esquerdo. Neste período, a pressão arterial atinge valores mais baixos, o que se denomina de pressão diastólica. Em assim sendo, pressão sistólica oferece indicações quanto à tensão que age contra as paredes arteriais durante a contração ventricular. Em contrapartida, pressão diastólica proporciona estimativas quanto à resistência periférica e à facilidade com que o sangue flui das arteríolas para o interior dos capilares.

Em relação à hemodinâmica, pressão arterial mais elevada deverá induzir sobrecarga adicional ao trabalho cardíaco, acompanhada de danos irreversíveis às paredes internas das artérias, caracterizando-se, portanto, como um dos fatores de risco de maior significado relacionado ao surgimento e ao desenvolvimento das doenças coronarianas ateroscleróticas.

Outra condição que demonstra clara relação com melhor estado de saúde são os níveis de lipídios plasmáticos. Os lipídios são de grande importância fisiológica e devem ser transportados pelo plasma sanguíneo para todo o organismo. Como os lipídios são insolúveis em água, que é o principal ingrediente do sangue, entra em ação um sistema de transporte constituído por partículas macromoleculares que lhes servem de veículo.

No entanto, essas partículas são compostas não apenas por lipídios como o colesterol, os fosfolipídios e os triglicerídeos, mas também por proteínas especiais conhecidas como apoproteínas. Esse complexo lipídios-proteínas é chamado de lipoproteínas.

Considerando que os lipídios demonstram ser menos densos que as proteínas, quando as lipoproteínas apresentam maiores quantidades de lipídios, notadamente de colesterol, em comparação com as proteínas, diz-se que as lipoproteínas são de baixa densidade (*low-density lipoproteins* ou LDL-C). Por ser o principal transportador de colesterol na circulação sanguínea, responsabilizando-se por cerca de 50-60% do colesterol armazenado nas células, a lipoproteína LDL-C contribui diretamente para as alterações nas paredes internas das artérias, podendo levar ao desenvolvimento das placas ateroscleróticas.

De forma antagônica, as lipoproteínas de alta densidade (*high-density lipoproteins* ou HDL-C) são as proteínas que se apresentam em maiores quantidades em relação aos lipídios. A principal função da lipoproteína HDL-C é transportar o colesterol dos tecidos e da corrente sanguínea em direção ao fígado para excreção ou síntese em ácidos biliares. Portanto, essa lipoproteína apresenta relação inversa com as doenças das coronárias, caracterizando-se, até mesmo, como o parâmetro lipídico mais poderoso na prevenção das ateroscleroses.

Um terceiro tipo de lipídio sanguíneo é a lipoproteína de densidade muito baixa (*very low-density lipoproteins* ou VLDL-C). Esse complexo também apresenta maiores quantidades de lipídios que de proteínas; no entanto, neste caso, os lipídios consistem basicamente de triglicerídeos em vez de colesterol. Um alto nível de lipoproteínas do tipo VLDL-C está intimamente associado à aterosclerose progressiva, razão pela qual níveis mais elevados de triglicerídeos devem ser evitados, mesmo com leituras de lipoproteínas nos limites desejados.

Em síntese, enquanto a LDL-C favorece a formação de placas gordurosas nas paredes internas das artérias, induzindo obstrução do fluxo sanguíneo, a HDL-C tem a função de remoção dos depósitos de lipídios. Desse modo, valores elevados do componente ligado ao HDL-C são benéficos para o melhor estado de saúde; ao passo que maiores quantidades de LDL-C predispõe ao desenvolvimento da aterosclerose, podendo causar problemas cardíacos, cerebrais e de irrigação nos membros inferiores.



Em vista disso, a melhor opção para se analisar o perfil das lipoproteínas é a aferição da proporção entre o seu nível total ou o conteúdo de todas as lipoproteínas combinadas, e apenas a quantidade de HDL-C.

A intolerância à glicose é também importante componente da dimensão fisiológica da aptidão física relacionada à saúde. A expressão mais grave da intolerância à glicose é o diabetes mellitus; no entanto, quadro de hiperglicemia assintomática já aumenta significativamente o risco de aparecimento de complicações cardiovasculares.

O diabetes mellitus constitui-se em um grupo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum produção inadequada de insulina pelo pâncreas. A insulina é responsável por promover o transporte da glicose através da membrana celular para sua oxidação subsequente. Assim, a insuficiência insulínica tem como consequência a dificuldade da célula em utilizar a glicose como fonte de energia, elevando o nível circulante desse açúcar no sangue – hiperglicemia.

Com base nos fatores etiológicos do distúrbio, têm sido propostas diferentes classificações de diabetes mellitus. A do tipo I, ou insulino-dependente, ocorre quando nenhuma quantidade de insulina é secretada e o indivíduo necessita de insulina para controlar o nível de glicemia. A do tipo II, ou não-insulino-dependente, caracteriza-se quando o pâncreas pode produzir insulina mas não em quantidades que satisfaça às necessidades do indivíduo.

Apesar da intolerância à glicose estar associada à hipertrigliceridemia, à hipertensão, a valores elevados de LDL-C e a valores baixos de HDL-C, os riscos de desenvolvimento de doenças coronarianas ateroscleróticas é duas vezes maior nos homens e três vezes maior nas mulheres diabéticas do que nos indivíduos não-diabéticos.

Evidências mais recentes têm demonstrado também que as características de oxidação dos substratos energéticos, com o indivíduo em repouso ou em condições de esforço físico, são importante indicadores da eficiência metabólica. Do ponto de vista de promoção da saúde, metabolizar maior proporção de lipídios do que de carboidratos, em diferentes situações de esforço físico, é a característica metabólica desejável. A associação entre as características de oxidação dos substratos energéticos e o melhor estado de saúde está na significativa relação observada entre um metabolismo de lipídios menos eficiente e um maior acúmulo de gordura corporal, notadamente nas regiões da cintura e do quadril.

Quanto ao papel da prática de atividade física e exercício físico na preservação dos componentes da dimensão fisiológica da aptidão física relacionada à saúde, tem sido demonstrado que esforço físico de intensidade moderada e de longa duração pode agir positivamente na pressão arterial <sup>[43]</sup>, nos níveis de glicose circulante no sangue e na produção de insulina <sup>[44]</sup>, na maior participação dos lipídios como fonte de energia <sup>[45]</sup> e nos níveis de lipídios plasmáticos, mediante redução na quantidade de lipoproteínas total, LDL-C e triglicerídios, e concomitante elevação do HDL-C <sup>[46]</sup>.

### *Dimensão comportamental*

De conformidade com estudos prospectivos, o nível de ansiedade e de tensão demonstrado pelo indivíduo pode repercutir favorável ou desfavoravelmente em seu estado de saúde. Desse modo, saber conviver com o estresse emocional induzido pelo cotidiano também deverá contribuir para se alcançar uma vida mais saudável.

Apesar das dificuldades em delimitar os aspectos emocionais, tendo em vista o fato dos indivíduos em situações estressantes geralmente adotarem também hábitos menos saudáveis em outros aspectos (fumam e bebem mais que o usual, praticam menos atividade física, não se exercitam, exageram na alimentação, fazem uso de drogas, etc.), é bastante nítida a associação entre o maior nível de estresse e o aumento do risco de doenças cardíacas <sup>[47,48]</sup>.

Os mecanismos que envolvem essa relação ainda não foram claramente descritos; no entanto, especula-se estarem associados ao sistema nervoso simpático e à secreção de catecolaminas. As evidências indicam que os indivíduos que apresentam padrão de comportamento mais exacerbado – o que é designado por padrão de comportamento do tipo A – estão mais sujeitos a elevados níveis de estresse do que os que apresentam padrão de comportamento menos conflitante ou padrão de comportamento do tipo B.

Os indivíduos portadores de padrão de comportamento tipo A se caracterizam por apresentar traços de personalidade que os tornam excessivamente perfeccionistas, exigentes e competitivos. Demonstram senso exagerado de premência de tempo e de agressividade, levando-os, com frequência, à insatisfação pessoal bastante acentuada. Esses indivíduos parecem estar comprometidos em competir incessantemente consigo mesmos e com os outros.

Em contrapartida, o padrão de comportamento do tipo B, ao contrário do tipo A, é raramente levado por desejos de obter cada vez mais ou de participar de várias atividades ao mesmo tempo. Os indivíduos com esse padrão de comportamento podem

até apresentar pretensões similares aos do tipo A, porém de forma menos obsessiva, preservando assim seu aspecto emocional.

Com base nesses pressupostos, parece claro que aqueles indivíduos que demonstram traços de personalidade com inclinação para padrão de comportamento do tipo A somente conseguirão minimizar os efeitos dessas características nos níveis de estresse mediante mudança voluntária em seus estilos de vida. Nesse particular, estudos têm mostrado que a prática de atividade física e de exercício físico pode agir positivamente nesse campo. Além da ação tranquilizante que leva à sensação de bem-estar, o esforço físico induz o organismo a maior produção dos hormônios conhecidos como endorfinas, desencadeando reações bioquímicas que podem diminuir os níveis de estresse, mantendo-os em níveis satisfatórios <sup>[49]</sup>.

### Paradigmas sobre as relações atividade física, aptidão física e saúde

Os modelos conceituais ou paradigmas que procuram explicar as relações observadas entre atividade física, aptidão física e saúde vêm sendo objeto de contínuas revisões e transformações. Nesse particular, atualmente, dois modelos vem se destacando: (a) o paradigma centrado nos níveis de aptidão física; e (b) o paradigma orientado à prática da atividade física <sup>[20]</sup>.

O paradigma centrado nos níveis de aptidão física baseia-se no pressuposto de que o elemento principal nas relações entre atividade física e saúde é a aptidão física – figura 1.8. Portanto, esse modelo é estabelecido com base nas supostas relações lineares que se inicia com a prática de atividade física, cuja repercussão para a saúde é modulada mediante os níveis de aptidão física. O modelo assume que a prática de atividade física tende a interferir favoravelmente nos níveis de aptidão física, e, em consequência do aumento nos níveis destes, deverá haver melhora no estado de saúde.



Figura 1.8 – Paradigma das relações atividade física e saúde centrado na aptidão física.

O modelo também procura chamar atenção para o fato de que os níveis de prática da atividade física e o estado de saúde estão relacionados aos níveis de aptidão física de maneira recíproca. Dessa forma, os níveis de aptidão física dos indivíduos influenciam e são influenciados pelos níveis de prática de atividade física e pelo estado de saúde. Ou seja, quanto maior o nível de prática de atividade física mais elevado os índices de aptidão física, e na medida que se eleva os índices de aptidão física maior deverá ser o nível de prática de atividade física. No caso da relação aptidão física e saúde, quanto mais elevado os índices de aptidão física melhor deverá ser o estado de saúde, e vice-versa, quanto melhor o estado de saúde mais elevados deverão se apresentar os índices de aptidão física.

Contudo, as fragilidades demonstradas pelo modelo podem suscitar dúvidas que, pelo conhecimento existente na área, tornam-se de difícil equacionamento. Por exemplo, todos aqueles indivíduos considerados aptos fisicamente apresentam bom estado de saúde? Ou ainda, quais índices de aptidão física podem assegurar bom estado de saúde?

Por outro lado, no paradigma orientado à prática de atividade física estabelece-se relações mais complexas entre os elementos envolvidos – figura 1.9. Neste caso, assume-se que melhores condições de saúde não são estabelecidos unicamente por índices mais elevados de aptidão física, sendo que, a relação de seus componentes com a saúde ocorre mediante importante interação com fatores associados ao estilo de vida, às condições ambientais, aos atributos pessoais e aos aspectos relacionados à hereditariedade que podem afetar a inter-relação entre atividade física, aptidão física e saúde.

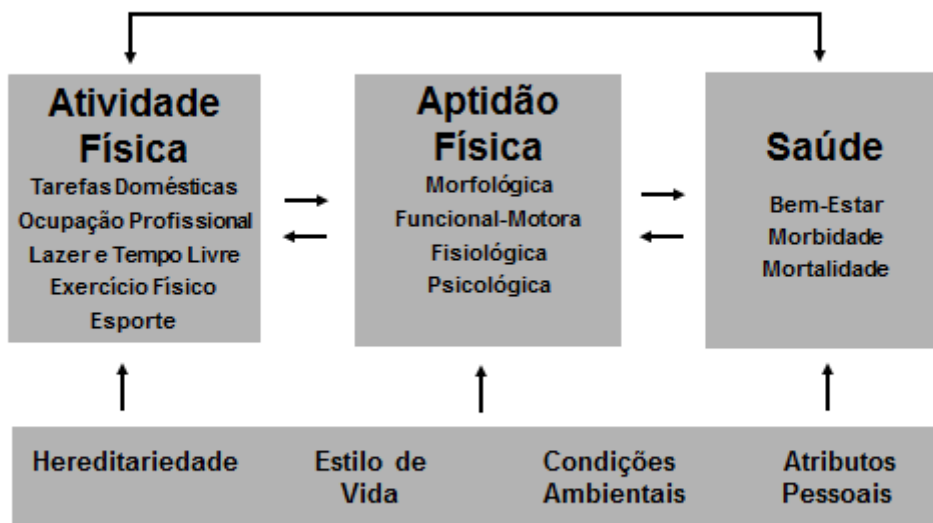


Figura 1.9 – Paradigma das relações atividade física e saúde orientado à prática de atividade física.

Por esse modelo, os níveis de prática de atividade física passam a apresentar duplo impacto à saúde. Primeiro, mediante esforço físico que induz à adaptações morfo-funcionais e fisiológicas que repercutem favoravelmente os índices de aptidão física relacionada à saúde; e segundo, por intermédio de esforço físico que, mesmo induzindo à discretas alterações nos índices de aptidão física, em razão da inter-relação com outros fatores, também favorece melhor estado de saúde. Dessa forma, a aptidão física deixa de ser elemento central do modelo e o protagonismo tende a se inclinar para os níveis de prática de atividade física.

Confrontando ambos os modelos, verifica-se que o paradigma centrado nos níveis de aptidão física vincula a prática de atividade física na busca constante de índices mais elevados de aptidão física. Portanto, procura adotar perspectiva voltada a esforço físico na busca de melhor estado de saúde cada vez mais exigentes no que se refere à intensidade, ao volume e à frequência. Em contrapartida, o paradigma orientado à prática de atividade física procura privilegiar esforço físico mais moderado, em que o importante não são as solicitações funcionais e motoras que possam induzir a adaptações orgânicas de alto nível, mas sim, o dispêndio de energia associado ao esforço físico realizado.

Desse modo, o paradigma orientado à prática de atividade física alcança abrangência de atuação bem mais elevada que o centrado nos níveis de aptidão física.

Em vista disso, pode ser considerado por maior quantidade de indivíduos, sobretudo por aqueles até então sedentários ou menos capazes fisicamente, ou seja, teoricamente, os mais necessitados em termos de saúde. Recorda-se que, muitas vezes, as diretrizes preconizadas por parte da literatura, voltada à prescrição de esforço físico direcionado à preservação de melhores índices de aptidão física, tornam-se incompatíveis para aqueles indivíduos que não são suficientemente condicionados fisicamente <sup>[50]</sup>.

Outro argumento que pode favorecer a adoção do modelo orientado à prática de atividade física são evidências de que uma perspectiva de promoção da saúde está mais em consonância com a prática de atividade física envolvendo esforços moderados, e de que as características quanto à quantidade e à qualidade do esforço físico necessário para alcançar benefícios à saúde diferem daqueles que se recomenda para a obtenção de ganhos significativos nos índices de aptidão física <sup>[51]</sup>. Em outras palavras, os maiores benefícios à saúde mediante a prática de atividade física são alcançados quando se desloca do estágio de inatividade física para níveis moderados de prática de atividade física, ou de baixos para moderados índices de aptidão física relacionada à saúde. No entanto, os benefícios tendem a estabilizar quando se passa de níveis moderados para elevados de prática de atividade física, ou de moderados a elevados índices de aptidão física <sup>[52]</sup> – figura 1.10.

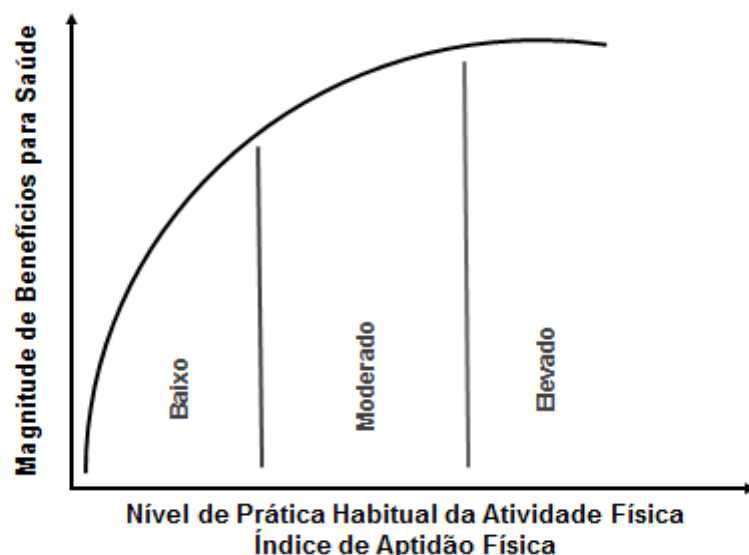


Figura 1.10 – Relação entre níveis de prática da atividade física e benefícios para saúde.

Em síntese, o paradigma orientado à prática de atividade física está mais próximo de uma visão menos sistematizada e exigente que o centrado na aptidão física. Deve-se

levar em conta também que, quando o indivíduo pratica atividade física se vê envolvido em um amplo processo adaptativo com repercussão nos diferentes domínios do comportamento humano, enquanto no caso da aptidão física pretende-se alcançar prioritariamente cada vez melhores resultados ou um produto associado à melhor função orgânica. Portanto, parece que os benefícios mais significativos à saúde se encontram no processo de prática de atividade física, e não, necessariamente, na busca de níveis de excelência atlética ou comparando os níveis de aptidão física com os de outros indivíduos.

## Referências

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380(9838):219-29, 2012.
2. Saunders LE, Green JM, Petticrew MP, Steinbach R, Roberts H. What are the health benefits of active travel? A systematic review of trials and cohort studies. *PLoS One*. 8(8):e69912, 2013.
3. Matthews CE, Cohen SS, Fowke JH, et al. Physical activity, sedentary behavior, and cause-specific mortality in black and white adults in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 180:394-405, 2014.
4. Arem H, Moore SC, Patel A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 175: 959-67, 2015.
5. Koster A, Caserotti P, Patel KV, et al. Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*. 7(6):e37696, 2012.
6. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 378: 1244-53, 2011.
7. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, et al. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med*. 9(11):e1001335, 2012.
8. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson G. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health related research. *Public Health Reports*. 100(2):126-31, 1985.
9. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 32: S498-S504, 2000.
10. Owen H, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 38(3):105-13, 2010.
11. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer. *Med Sci Sports Exerc*. 41(5):998-1005, 2009.
12. Van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med*. 172(6):494-500, 2012.
13. Howard BJ, Fraser SF, Sethi P, Cerin E, Hamilton MT, Owen N et al. Impact on hemostatic parameters of interrupting sitting with intermittent activity. *Med Sci Sports Exerc*. 45(7):1285-91, 2013.
14. Charansonney OL, Després JP. Disease prevention: should we target obesity or sedentary lifestyle? *Nat Rev Cardiol*. 7(8):468-72, 2010.
15. Rasouli N, Kern PA. Adipocytokines and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 93(11 – Suppl 1):S64-S73, 2008.
16. Cooper AR, Sebire S, Montgomery AA, Peters TJ, Sharp DJ, Jackson N et al. Sedentary time, breaks in sedentary time and metabolic variables in people with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia*. 55(3):589-99, 2012.

17. Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW, Winkler EAH, Owen N. Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *Eur Heart J.* 32(5):590-7, 2011.
18. Kirk D, Cooke C, Flintoff A, McKenna J. *Key Concepts in Sport and Exercise Sciences.* London: Sage Publications. 2008.
19. WHO – World Health Organization. *Habitual Physical Activity and Health.* Copenhagen: WHO – Regional Office for Europe. 1978.
20. Bouchard C, Shephard RJ. *Physical activity, fitness and health: the model and key concepts:* In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness and Health. International Precedings and Consensus Statement.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. 1994. P.77-88.
21. Stachtchenko S; Jenicek M. Conceptual differences between prevention and health promotion: research implications for community health programs. *Can J Public Health.* 81:53-5, 1990.
22. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010 – Características da População e dos Domicílios – Resultados do Universo.* Rio de Janeiro: IBGE. 2011.
23. Williams MH. *Lifetime Fitness and Wellness.* 4<sup>th</sup> Edition. Dubuque: Brown & Benchmark Publishers. 1996.
24. Rodgers A, Ezzati M, Vander Hoorn S, Lopez AD, Lin RB, Murray CJ. Distribution of major health risks: findings from the Global Burden of Disease study. *PLoS Med.* 1: e27, 2004.
25. McGinnis JM, Foege WHH. Actual causes of death in the United States. *JAMA.* 270 (18):2207-12, 1993.
26. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA.* 297(19):2081-91, 2007.
27. Lee DC, Sui X, Artero EG, et al. Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Circulation.* 124(23):2483-90, 2011.
28. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev.* 11: 202–21, 2010.
29. Foster DW. *Eating disorders: obesity, anorexia nervosa and bulimia nervosa.* In: Williams F. *Textbook of Endocrinology.* New York: Saunders Company. 1992. p.1335-65.
30. Akhlaghi M, Kamali M, Dastsouz F, Sadeghi F, Amanat S. Increased waist-to-height ratio may contribute to age-related increase in cardiovascular risk factors. *Int J Prev Med.* 7:68, 2016.
31. Lam BC, Koh GC, Chen C, Wong MT, Fallows SJ. Comparison of body mass index (BMI), body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR) and Waist-to-height ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *Plos One.* 10(4):e0122985, 2015.
32. Al-Daghri NM, Al-Attas OS, Wani K, Alnaami AM, Sabico S, Al-Ailan A et al. Sensitivity of various adiposity indices in identifying cardiometabolic diseases in Arad adults. *Cardiovasc Diabetol.* 14:101, 2015.
33. Sharkey B, Gaskill S. *Fitness and Health.* 7<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2013.
34. Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA.* 273(14):1093-8, 1995.
35. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports.* 11(4):209–16, 2012.
36. FitzGerald SJBC, Kampert JB, Morrow JR Jr, Jackson AW, Blair SN. Muscular fitness and all-cause mortality: a prospective study. *J Phys Act Health.* 1:7–18, 2004.
37. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 61(1):72–7, 2006.
38. Jurca R, LaMonte MJ, Church TS, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc.* 36(8):1301–7, 2004.
39. Jurca R, LaMonte MJ, Barlow CE, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc.* 37(11):1849–55, 2005.



40. Herbert RD, de Noronha M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev.* (4):CD004577, 2007.
41. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 37(12):1089–99, 2007.
42. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports.* 20(2):169–81, 2010.
43. Lee LL, Watson MC, Mulvaney CA, Tsai CC, Lo SF. The effect of walking intervention on blood pressure control: A systematic review. *Int J Nurs Stud.* 47:1545–61, 2010.
44. Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol.* 100(12):1759–66, 2007.
45. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sport Sciences Rev.* 22:477–522, 1994.
46. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil.* 22(6):385–98, 2002.
47. Jones KT, Shelton RC, Wan J, Li L. Impact of acute psychological stress on cardiovascular risk factors in face of insulin resistance. *Stress.* 19(6):585-92, 2016.
48. Klainin-Yobas P, Ng SH, Stephen PD, Lau Y. Efficacy of psychosocial interventions on psychological outcomes among people with cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis. *Patient Educ Couns.* 99(4):512-21, 2016.
49. von Haaren B, Ottenbacher J, Muenz J, Neumann R, Boes K, Ebner-Priemer U. Does a 20-week aerobic exercise training programme increase our capabilities to buffer real-life stressors? A randomized, controlled trial using ambulatory assessment. *Eur J Appl Physiol.* 116(2):383-94, 2016.
50. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 39(8):1423-34, 2007.
51. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less Sitting, More Physical Activity, or Higher Fitness? *Mayo Clin Proc.* 90(111):1533-40, 2015.
52. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol.* 151(3):293-9, 2000.

# ASPECTOS FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO ESFORÇO FÍSICO

O funcionamento do organismo humano, tanto em repouso como quando exposto a esforço físico, depende de adequado sistema de produção e transferência de energia. A maioria das respostas e adaptações que ocorrem no organismo durante e pós-esforço físico está associada às necessidades de produzir e transferir maiores quantidades de energia direcionada à atender as contrações dos músculos. Atenta-se para o fato de que menos de 20% da demanda energética em repouso é atribuída aos músculos esqueléticos.

Em repouso, a necessidade energética de um indivíduo adulto, com peso corporal próximo dos 70 kg, gira por volta de 1,2 kcal/minuto. Em esforço físico intenso, a utilização da energia pode alcançar limites entre 18 e 30 kcal/minuto; ou seja, de 15 a 25 vezes maior que valores de repouso <sup>[1]</sup>. Portanto, a demanda energética/dia pode ser drasticamente alterada por conta da quantidade e da intensidade do esforço físico realizado rotineiramente, seja mediante situações do cotidiano ou por intermédio do envolvimento em atividades de lazer e de ocupação do tempo livre, ou ainda, por rotinas sistematizadas de exercício físico.

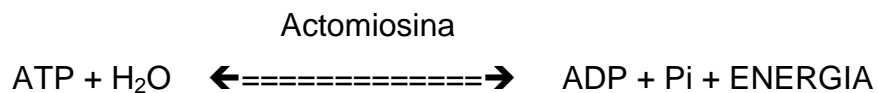
Compreensão dos processos fisiológicos associados ao metabolismo energético deverá contribuir para entendimento das adaptações ocorridas no organismo em resposta às várias formas de atividade física e, conseqüentemente, das suas vantagens para a saúde.

## **Produção de energia para contração muscular**

A manutenção da atividade muscular por algum tempo depende basicamente da capacidade de extrair energia dos nutrientes obtidos dos alimentos ingeridos na forma de carboidratos, gorduras e proteínas, e transferi-la para os músculos ativos. Entretanto, a energia contida nos nutrientes não pode ser diretamente transferida para o tecido muscular; em vez disso, a energia necessária para a manutenção do trabalho muscular é produzida mediante a ação de processos biológicos extremamente complexos e armazenada por intermédio de compostos de fosfogêneos.

O principal representante dos compostos de fosfogêneos é o trifosfato de adenosina (ATP). Dessa maneira, o ATP deverá ser caracterizado como a única fonte imediata de energia para a prática de esforço físico, porque produz a energia necessária para que os filamentos contráteis de actina e miosina dos músculos deslizem um ao longo do outro, provocando a contração muscular.

No campo bioquímico, esse mecanismo de liberação de energia ocorre mediante combinação do ATP com a água, o que se denomina de hidrólise, dando origem a um novo composto formado por moléculas de difosfato de adenosina (ADP) e de fosfato inorgânico (Pi). Essa reação é catalisada pela enzima actomiosina (ATPase) e, caso exista energia suficiente, pode apresentar reversibilidade, ou seja, ADP e Pi podem-se unir novamente.



Com a realização de sucessivas contrações musculares, para oferecer continuidade ao esforço físico, existe necessidade de que ocorra ressíntese constante das moléculas de ATP tão rapidamente quanto estas são desintegradas. Logo, considerando que a quantidade de ATP estocado no tecido muscular é bastante limitada, para que o trabalho muscular possa ter prosseguimento o organismo apresenta basicamente três sistemas de reconstituição do ATP, com base em diferentes substratos energéticos [2].

- I - sistema fosfágeno;
- II - sistema ácido láctico; e
- III - sistema aeróbio.

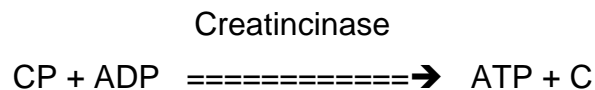
O tipo de substrato energético utilizado e a via metabólica com que o ATP é ressintetizado em cada um desses sistemas dependem fundamentalmente da intensidade e da duração do esforço físico. De forma geral, para efeito de produção de energia, o esforço físico deverá ser classificado em duas categorias: (a) aqueles considerados de elevada intensidade, porém de curta duração; e (b) aqueles de baixa a moderada intensidade, mas de longa duração.

### **Sistema fosfágeno**

No esforço físico de elevada intensidade, as moléculas de ATPs necessárias à manutenção do trabalho muscular são sintetizadas, inicialmente, por intermédio de outro composto fosfato de alta energia denominado fosfato de creatina (CP). Por esse sistema

energético, considerando que o CP apresenta energia livre de hidrólise mais alta que o ATP, quando a ligação entre as moléculas de creatina e de fosfato é desfeita seu fosfato é unido ao ADP, formando os ATPs necessários à contração muscular.

Assim como no desdobramento do ATP em ADP e Pi, essas reações também são reversíveis, possibilitando que, na disponibilidade energética, creatina e fosfato se unam novamente. A quebra do CP em ATP é facilitada pela ação da enzima creatincinase.



Apesar de ser de três a cinco vezes maior que no caso do ATP, o fosfato de creatina também é armazenado em pequenas quantidades. Portanto, o fornecimento de energia, por essa via metabólica, é muito reduzido e atende ao esforço físico de elevada intensidade por não mais do que 8-10 segundos. Dessa maneira, por exemplo, o fosfato de creatina deverá ser o principal responsável pela produção de ATPs em esforço físico que envolvam corridas rápidas em distâncias curtas, saltos sucessivos e levantamento de grandes pesos.

### ***Sistema ácido láctico***

A menos que não se diminua a intensidade, para que o esforço físico possa ser mantido por mais algum tempo, uma segunda via metabólica é acionada com o intuito de produzir os ATPs necessários à continuação das contrações musculares, a glicólise.

Nesse momento, torna-se importante a introdução de conceitos relacionados aos metabolismos anaeróbios ou não-oxidativos e aeróbios ou oxidativos. A ativação de um desses dois tipos de metabolismo dependerá basicamente da velocidade exigida na produção de energia para o trabalho muscular.

Se os esforços físicos forem de elevada intensidade, ou seja, quando é necessária a produção de uma quantidade de moléculas de ATPs relativamente alto em um espaço de tempo bastante curto, ao se elevar a velocidade metabólica na produção de energia deverá ser ativado o sistema anaeróbio, pois o fornecimento de oxigênio para as reações torna-se insuficiente. Contudo, se o esforço físico for de baixa a moderada intensidade, exigindo, por sua vez, menor velocidade metabólica na produção de ATPs, deverá ser ativado predominantemente o sistema aeróbio, tendo em vista o fato das reações metabólicas serem realizadas na presença de oxigênio.

Com isso em mente e admitindo que está sendo analisado esforço físico de elevada intensidade, a via metabólica acionada mais especificamente é a glicólise

anaeróbia. A glicólise anaeróbia consiste na degradação do glicogênio ou da glicose para lactato (em vista disso a denominação *sistema ácido láctico*) mediante o envolvimento de uma série de passagens enzimáticas catalisadoras, o que resulta na produção das moléculas de ATPs. Os carboidratos são depositados nos músculos em forma de glicogênio e passam para o sangue em forma de glicose.

#### Enzimas anaeróbias

Glicogênio ou glicose =====> ATP + Ácido láctico

Uma das características dessa via metabólica é a produção de ácido láctico. Portanto, ao se realizar esforço físico de grande intensidade, deverá ocorrer acúmulo de lactato no grupo muscular ativo e, na sequência, aquele será difundido para a corrente sanguínea. Por sua vez, esse acúmulo de lactato no músculo desempenha importante papel na própria degradação do glicogênio, interferindo desfavoravelmente nos mecanismos que envolvem as contrações musculares. Em casos extremos, em razão do elevado nível de acidose, a contração muscular pode ficar prejudicada e com isso impossibilitar a continuidade do esforço físico.

Essa situação depende, em muito, das condições do indivíduo em metabolizar o glicogênio ou a glicose anaerobiamente. Em geral, o organismo só consegue atender à demanda energética por essa via metabólica durante alguns poucos minutos.

#### **Sistema aeróbio**

A diminuição da intensidade do esforço físico permite que o sistema de produção de energia venha a sintetizar os ATPs necessários à contração muscular baseado no metabolismo aeróbio. Neste aspecto, quanto mais tempo durar o esforço físico, maior deverá ser a participação das reações oxidativas nas exigências energéticas, ao mesmo tempo em que a produção de energia por meio das vias anaeróbicas diminuirá gradativamente.

Ao contrário do metabolismo anaeróbio, em que apenas o glicogênio e a glicose são utilizados como substrato energético, o metabolismo aeróbio pode usar, além desses, os ácidos graxos livres e, em casos de duração extrema, os aminoácidos, como substratos para a produção de ATPs.

A produção de energia por via aeróbica resulta do produto final de um complexo processo de reações que ocorrem no interior da mitocôndria, com participação de enzimas oxidativas, levando à oxidação de glicose e de ácidos graxos livres em

moléculas de ATP, dióxido de carbono e água. Deve-se ressaltar que os aminoácidos somente entram em ação na produção de ATPs quando as exigências energéticas são extremamente elevadas e as fontes dos demais substratos já se encontram bastante reduzidas.

#### Enzimas oxidativas

Glicose ou ácidos graxos livres =====> ATP + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

O sistema aeróbio é o mais eficiente do ponto de vista de produção energética, pois além de sintetizar ATPs com menor acúmulo de ácido láctico, por essa via forma-se maior quantidade de ATPs comparativamente com a via anaeróbia. Quando as necessidades energéticas para o esforço físico não são maiores que a capacidade do sistema aeróbio de produzir ATPs e quando o oxigênio está disponível, a síntese dos substratos energéticos é realizada com menor formação de ácido láctico.

O consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max) reflete, entre outros fatores fisiológicos e metabólicos, aspectos associados à eficiência do sistema aeróbio de produção de energia necessária à manutenção do trabalho muscular por longo tempo. Seus valores representam o limite superior quanto à captação e ao transporte de oxigênio e à sua participação na mobilização e na utilização dos substratos energéticos que deverão atender ao esforço físico. Logo, indivíduos que apresentam níveis mais elevados quanto ao VO<sub>2</sub>max tendem a apresentar maior eficiência na produção de energia pelo sistema aeróbio.

#### **Nutrientes para produção de energia**

A energia necessária ao atendimento da demanda energética induzida pelo trabalho biológico provém da síntese dos carboidratos, das gorduras e, em menor proporção, das proteínas. Esses nutrientes são ingeridos sob a forma de estruturas complexas (alimento), e mediante atuação dos sucos digestivos ao longo do aparelho digestivo são decompostos em substâncias mais simples, de modo que possam ser absorvidos pela mucosa intestinal, entrando seguidamente na corrente sanguínea.

O elemento que assume o papel de comburente e assegura a combustão desses substratos energéticos é o oxigênio liberado pelos processos respiratórios. Os substratos energéticos, depois de serem absorvidos no tubo digestivo, são transportados até as células do organismo, para lá ocorrer sua combustão. O mesmo ocorre ao oxigênio que, após passar a barreira alveolar dos pulmões, é transportado nos glóbulos vermelhos

sanguíneos pela hemoglobina até as células onde deverá atuar como comburente. Da combustão ainda resultam água, gás carbônico e amoníaco <sup>[3]</sup> – figura 2.1.

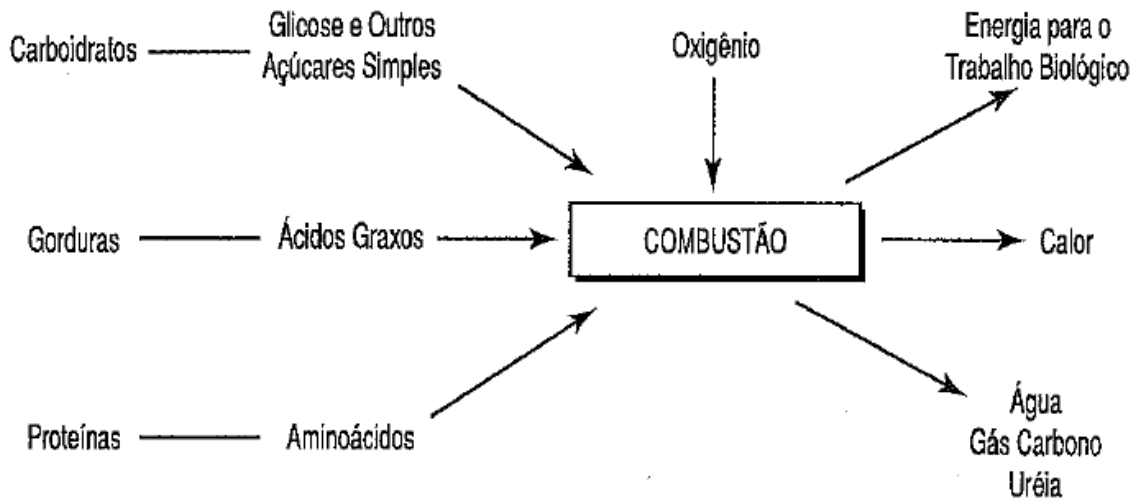


Figura 2.1 - Produção de energia pelos nutrientes para o trabalho biológico.

O amoníaco, formado da combustão dos aminoácidos das proteínas, é transformado no fígado em ureia, e esta posteriormente é eliminada pelos rins na urina e pelas glândulas sudoríparas no suor. O gás carbônico é transportado pela hemoglobina dos glóbulos vermelhos até a barreira alveolar nos pulmões para ser eliminado pelos processos respiratórios.

A combustão dos substratos energéticos ocorre em uma estrutura celular ultramicroscópica, a mitocôndria, mediante quatro séries de reações químicas: a glicólise, a beta-oxidação, o ciclo do ácido cítrico e a cadeia respiratória. Parte da energia produzida por essa combustão é dissipada sob a forma de calor, e outro tanto é utilizado na manutenção do trabalho biológico (contrações musculares, trabalho de transporte nas células e trabalho de biossíntese celular).

A glicólise, a partir da glicose, e a beta-oxidação dos ácidos graxos livres fornecem ácido acético destinado ao ciclo do ácido cítrico. Este libera gás carbônico e hidrogênio do ácido acético. Os elétrons do hidrogênio são transportados na cadeia respiratória, combinando-se com o oxigênio e formando água. Nesta última reação é que se liberam as maiores quantidades de energia, armazenada sob a forma de ATP – figura 2.2.

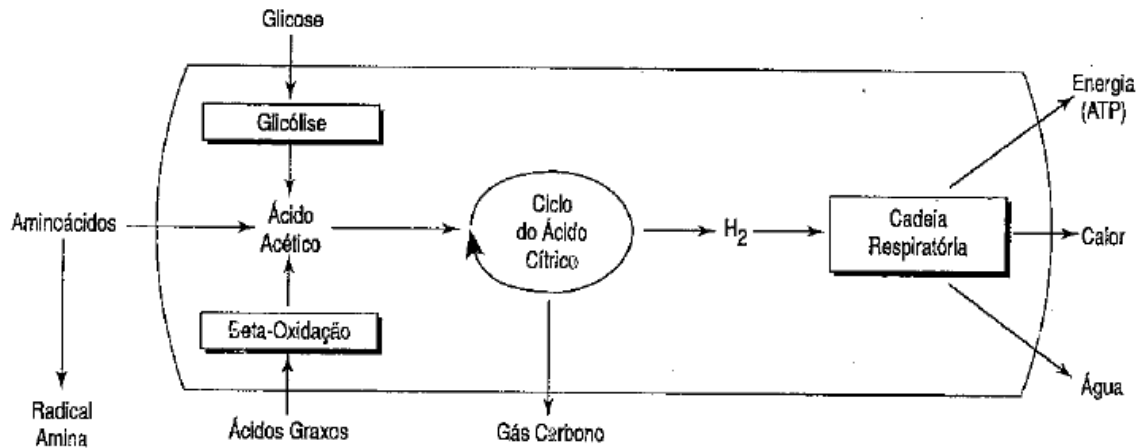


Figura 2.2 - Combustão dos substratos energéticos nas mitocôndrias.

A proporção de utilização dos nutrientes energéticos na produção de energia depende basicamente de três fatores:

- I - tipo de trabalho biológico;
- II - nível de condicionamento físico; e
- III - característica da dieta consumida.

Quanto ao tipo de trabalho biológico, em repouso, 85% das necessidades energéticas são atendidas pelas gorduras, e os carboidratos participam com praticamente todo os 15% restantes. A situação modifica-se quando se inicia algum tipo de esforço físico. De acordo com a intensidade e a duração do esforço físico, deverá haver predomínio de um ou de outro nutriente energético. Quanto mais breve e intenso for o esforço físico, maior deverá ser a utilização dos carboidratos e menor a das gorduras. Inversamente, serão envolvidas mais gorduras na produção de energia se o esforço físico for prolongado a uma intensidade moderada.

Em valores absolutos, em repouso a gordura é utilizada em razão de 0,07 grama por minutos, ou 4,2 gramas por hora. Durante esforço físico de moderada intensidade (50% do consumo máximo de oxigênio) e de duração não superior a uma hora, a utilização da gordura como fonte de energia vem a ser de 0,7 grama por minuto; e quando supera as 8 horas, em cada minuto sintetiza-se 1,5 grama de gordura <sup>[4]</sup>.

As proteínas, por sua vez, contribuem pouco para as solicitações energéticas do trabalho biológico. Estima-se que a contribuição dos aminoácidos como substrato



energético possa variar entre 1% e 15% da demanda energética total <sup>[5]</sup>. A função principal dos aminoácidos é essencialmente plástica: reparação e construção dos tecidos. Somente em casos de jejum prolongado ou de esforços físicos por longo tempo, em que existe insuficiência glicídica e lipídica, é que o organismo vai aos músculos buscar aminoácidos para os utilizar como substrato energético <sup>[6]</sup>.

No que se refere ao nível de condicionamento físico, com a prática regular atividade física e exercício físico deverá aumentar o débito circulatório muscular, disponibilizando novos capilares e aumentando a densidade do volume mitocondrial nas células musculares. Esta adaptação biológica potencializa a utilização dos ácidos graxos livres como substrato energético em repouso e em esforço físico a determinada intensidade, permitindo salvaguardar o glicogênio e a glicose.

Portanto, com a melhora do nível de condicionamento físico deverá haver uma tendência para cada vez se pouparem mais os estoques de carboidratos e se utilizarem mais gorduras, o que se traduz em enorme vantagem ao metabolismo energético, na medida em que os depósitos de gordura são potencialmente mais elevados, enquanto os de carboidratos se esgotam rapidamente.

A capacidade para depositar glicogênio nos músculos também pode aumentar como resultado da prática regular atividade física e de exercício físico. Assim, indivíduos mais bem condicionados fisicamente podem apresentar maiores quantidades de glicogênio muscular, que deverão ser depletadas em taxa mais lenta durante a realização do esforço físico.

Com relação à característica das dietas, em média, o organismo adulto apresenta depósitos de gordura equivalentes à produção aproximada de 100-130 mil kcal. Em indivíduos obesos, esses valores podem se elevar em torno de 50% a 70%. A energia armazenada sob a forma de proteínas é seis vezes menor, por volta de 24 mil kcal <sup>[3]</sup>. A quantidade de carboidratos disponíveis nos depósitos de glicogênio hepático, muscular e outros tecidos, somada à glicose circulante na corrente sangüínea, não supera a 1700 kcal ( $\approx 400$  gramas  $\times 4,2$  kcal/grama  $\approx 1680$  kcal).

Portanto, em uma dieta com equilíbrio de ingestão dos três nutrientes energéticos (55%-60% de carboidratos, 25%-30% de gorduras e 10%-15% de proteínas), verifica-se que, a cada dia, a ingestão de carboidratos deverá disponibilizar quantidades de kcal próximas aos 100% dos depósitos energéticos preexistentes desse nutriente. Por outro lado, a ingestão de proteínas e de gorduras constitui apenas pequenas porções de seus

depósitos energéticos preexistentes, apresentando proporções muito próximas de 1% - figura 2.3.

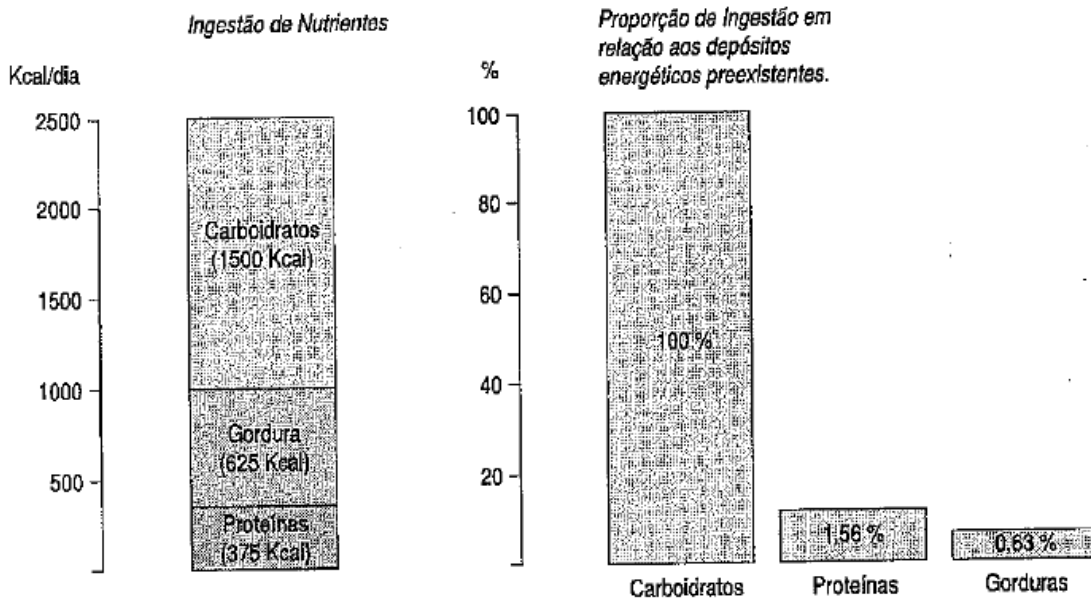


Figura 2.3 - Ingestão de nutrientes em relação aos depósitos preexistentes, com simulação de uma dieta contendo 2500 kcal (55%-60% de carboidratos, 25%-30% de gorduras e 10%-15% de proteínas).

Desse modo, ao se diminuir a porção de carboidratos na dieta, ao longo de poucos dias pode-se levar a preocupante déficit nos depósitos desse nutriente no organismo. O glicogênio muscular e a glicose sanguínea derivada do fígado são carboidratos prontamente disponíveis utilizados como fonte primária de energia nas atividades vitais do organismo e na realização de esforço físico.

Quando as reservas de glicogênio se esgotam, as necessidades de glicose são atendidas mediante a decomposição da proteína. Estoques reduzidos de glicogênio e glicose deverão ocasionar também deficiências na liberação dos ácidos graxos livres como fonte de energia. Estudos demonstram que a contribuição relativa da glicose plasmática como substrato energético é inversamente relacionada à utilização dos ácidos graxos livres e diretamente relacionada com a proporção de carboidratos nas dietas.

Em vista disso, a manipulação na ingestão de carboidratos pela dieta deverá interferir também na proporção de utilização dos nutrientes energéticos mediante

otimização da glicose e dos ácidos graxos livres como fonte de energia ou da indesejável participação dos aminoácidos.

Os ácidos graxos livres encontram-se armazenados no organismo sob a forma de triglicerídeos. Esses são depositados essencialmente nos adipócitos do tecido adiposo e nos músculos. Os triglicerídeos são absorvidos no intestino sob a forma de ácidos graxos livres e glicerol. Depois de absorvidos, recombina-se no interior das células intestinais, formando novamente triglicerídeos. A este processo dá-se a denominação de lipogênese. Cada molécula de triglicerídeos é constituída por três ácidos graxos livres e um glicerol.

Quando o organismo é exposto a qualquer solicitação energética em que as reservas de triglicerídeos são solicitadas, os ácidos graxos livres se separam do glicerol mediante processo inverso da lipogênese: a lipólise. Este ocorre no tecido adiposo e nas fibras musculares. Os ácidos graxos resultantes da lipólise são enviados pela corrente sanguínea às células, onde se processa sua combustão nas mitocôndrias mediante a reação química beta-oxidação. O glicerol, segundo produto da lipólise, não é utilizado diretamente como substrato energético, porém é envolvido na produção de glicose no fígado.

Por outro lado, a glicose absorvida no intestino, proveniente dos alimentos ricos em carboidratos, que não é utilizada diretamente na combustão celular ou armazenada nos músculos e no fígado sob a forma de glicogênio, é transformada em triglicerídeos e depositada no tecido adiposo <sup>[4]</sup>. O processo que permite a transformação da glicose em triglicerídeos denomina-se de neolipogênese – figura 2.4.

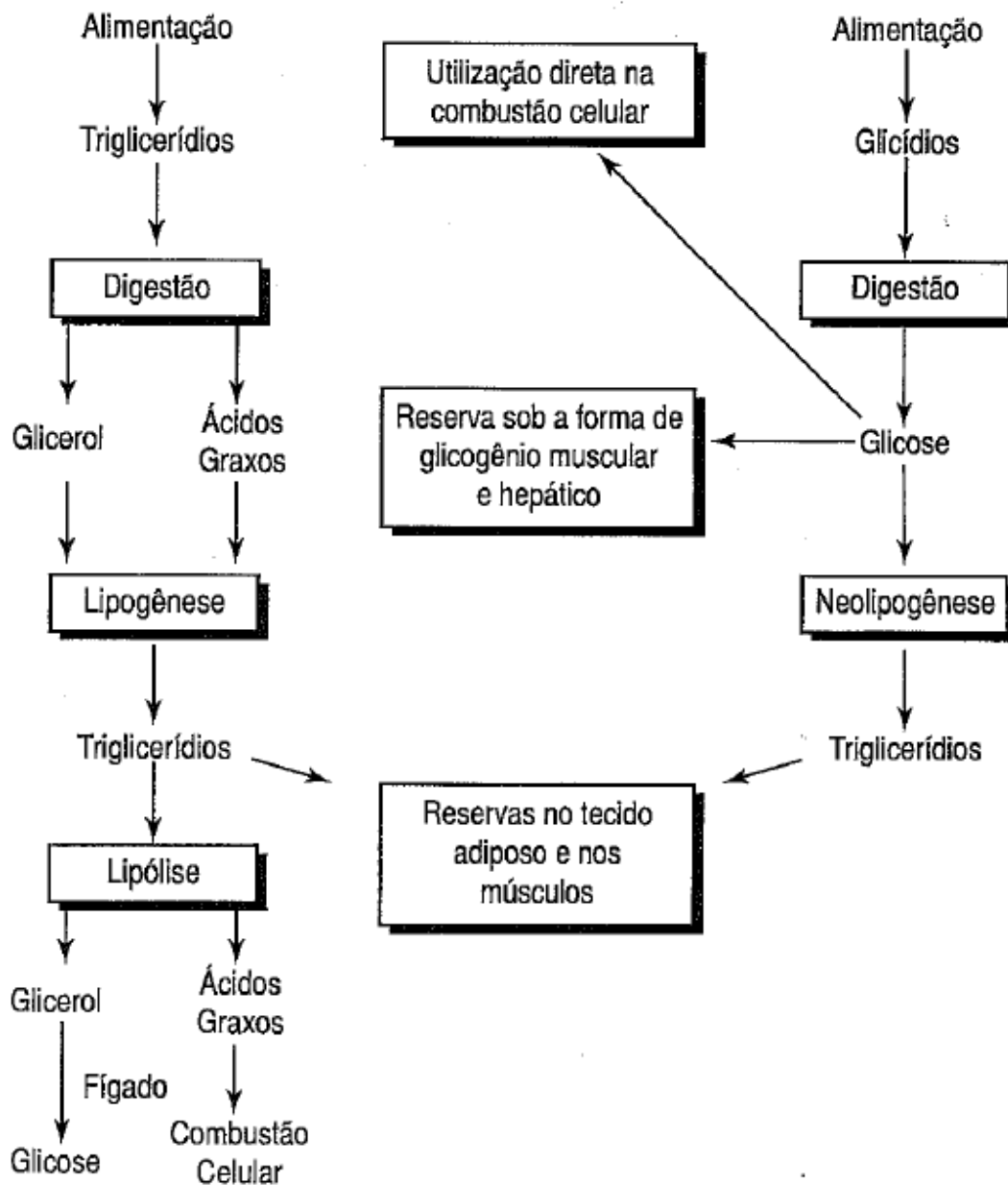


Figura 2.4 - Síntese dos nutrientes energéticos.

A formação do glicogênio com base na glicose chama-se glicogênese e ocorre depois da ingestão do alimento. Inversamente, quando o organismo necessita de glicose e os estoques existentes na circulação sanguínea estão diminuídos, as moléculas de glicose do glicogênio muscular e hepático separam-se e libertam glicose à corrente sanguínea para ser utilizada como substrato energético na combustão celular. A esta operação denomina-se de glicogenólise.

O fígado pode sintetizar a glicose por outra via diferente da glicogênese. Neste processo, denominado de neoglicogênese, a glicose é formada pelo glicerol, pelo ácido láctico, pelo ácido pirúvico e pelos aminoácidos – figura 2.5.

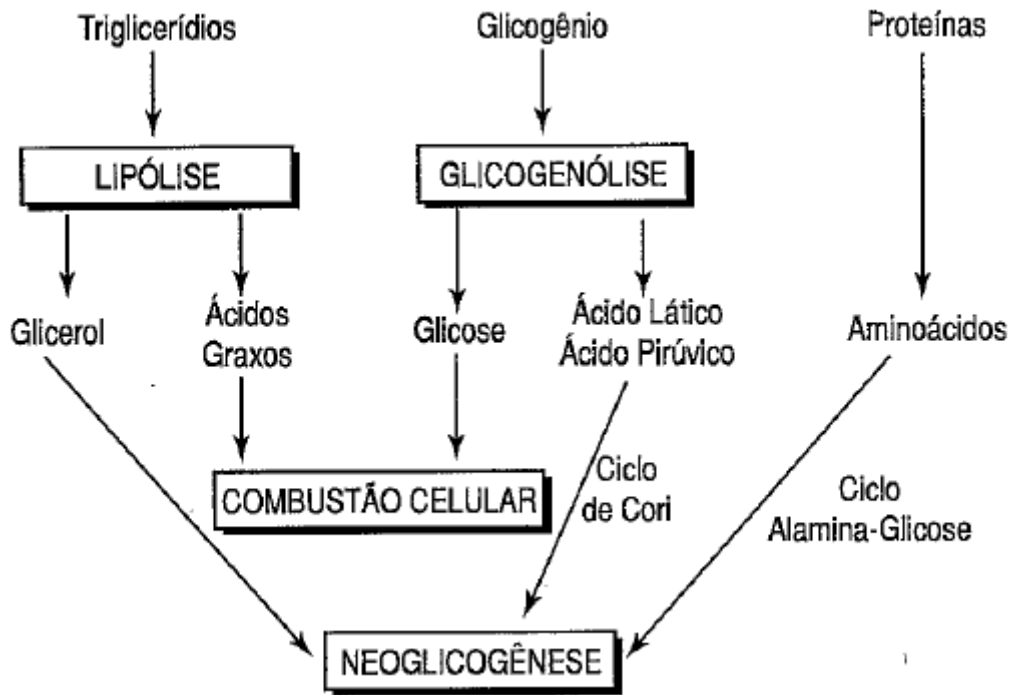


Figura 2.5 - Processo da neoglicogênese na ressíntese da glicose.

O glicerol, como visto anteriormente, resulta da lipólise das reservas de triglicerídios existentes no tecido adiposo. O ácido láctico e o ácido pirúvico produzem glicose no fígado mediante o ciclo de Cori – figura 2.6:

I - a glicose é liberada do glicogênio muscular;

II - a glicose não utilizada na combustão celular se transforma em ácido pirúvico e ácido láctico pela glicólise;

III - estes são colocados em circulação e recuperados pelo fígado;

IV - a neoglicogênese recicla-os em glicose; e

V - a glicose é ressintetizada e colocada em circulação para ser utilizada pelos músculos e outros órgãos.

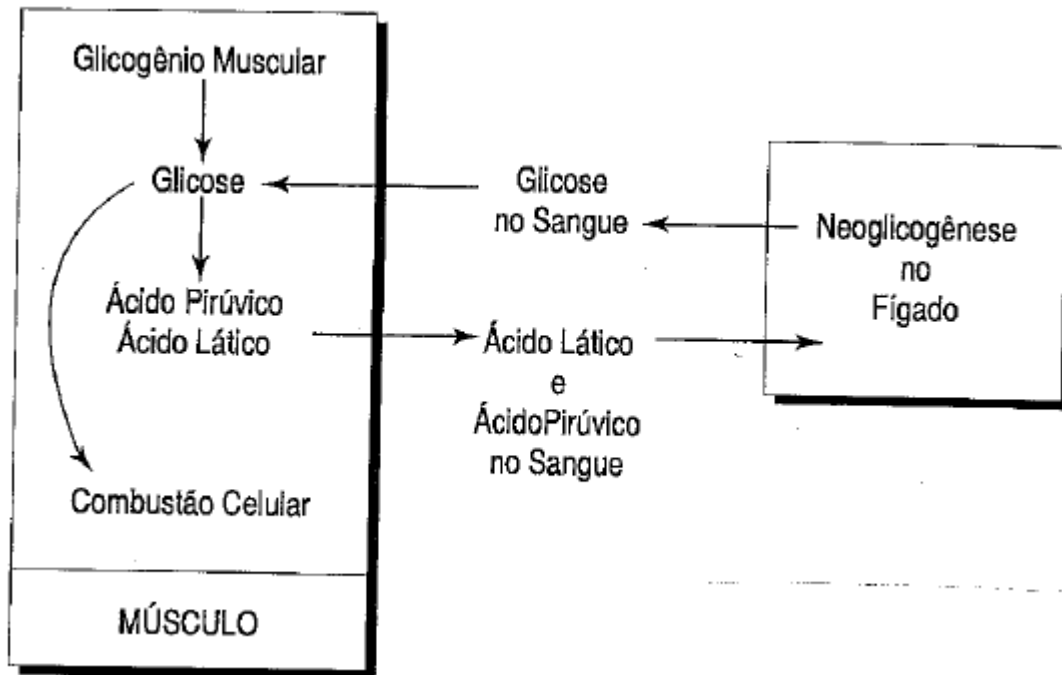


Figura 2.6 - Ciclo de Cori.

A glicose ressintetizada do ácido láctico e do ácido pirúvico é obtida do próprio glicogênio muscular. Como nenhum músculo cede o seu glicogênio a outros músculos, é mediante o ciclo de Cori que se permite transferir alguma glicose dos músculos menos ativos, e ainda com boas reservas de glicogênio, aos músculos mais ativos e com deficiência de reserva glicolítica.

Quanto aos aminoácidos, é sobretudo a alanina que é utilizada no fígado para ressintetizar glicose mediante a neoglicogênese. A este processo denomina-se de ciclo alanina-glicose – figura 2.7:

I - a glicose é liberada do glicogênio muscular;

II - a glicose é transformada em ácido pirúvico e em ácido láctico pela glicólise;

III - o ácido pirúvico é transformado em alanina pelos outros aminoácidos, que cedem o seu grupo amina por intermédio de uma reação de transaminação. Os ácidos desaminados são utilizados diretamente pelas células musculares como substratos energéticos.

IV - a alanina é colocada em circulação e recuperada pelo fígado, onde é transformada em ácido pirúvico por perda do radical amina. Este radical é transformado em amoníaco pelo fígado, e, na sequência, em ureia, que posteriormente é excretada na urina e no suor; e

V - o ácido pirúvico resultante da alanina é reciclado pela neoglicogênese em glicose que, por sua vez é colocada na circulação e utilizada pelos músculos e outros órgãos.

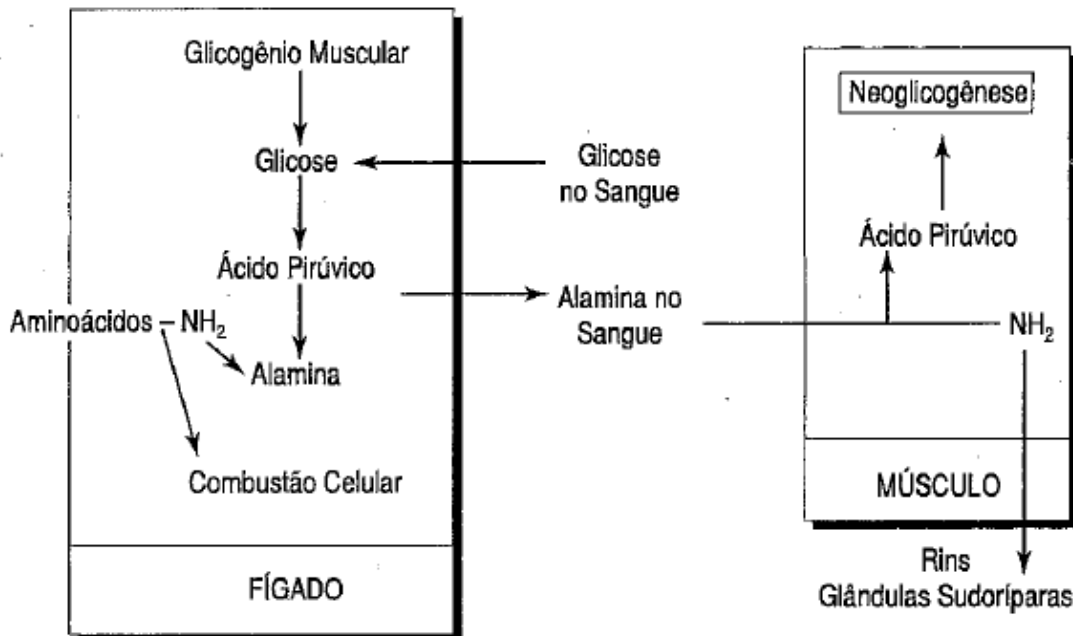


Figura 2.7 - Ciclo de alanina-glicose.

Mediante o ciclo alanina-glicose, também é possível a transferência de glicogênio dos músculos menos ativos aos mais ativos, que começam a apresentar escassez em seus depósitos de glicogênio.

### Utilização dos substratos energéticos durante o esforço físico

Os carboidratos decompõem-se em glicose e outros açúcares simples, das gorduras resultam os ácidos graxos livres e das proteínas, os aminoácidos. A relação entre a participação dos carboidratos e das gorduras durante a realização de esforço físico pode ser estimada mediante a determinação das taxas de trocas respiratórias. A taxa de trocas respiratórias é caracterizada pela relação entre o volume de dióxido de carbono expirado e o volume de oxigênio absorvido pelos pulmões na unidade de tempo. A predominância da participação dos carboidratos e das gorduras como fonte de energia é indicada por uma taxa de trocas respiratórias próxima de 1,0 e 0,7, respectivamente. Em repouso, a taxa de trocas respiratórias é próxima de 0,80-0,85 <sup>[7]</sup>.

### *Metabolismo dos carboidratos durante o esforço físico*

Em repouso, os músculos mobilizam e utilizam pequenas quantidades de carboidratos como fonte de energia. Neste caso, são as gorduras preferencialmente envolvidas na produção de energia. Ao passar do estado de repouso para uma situação de esforço físico, em um primeiro momento, os músculos ativos utilizam o que têm de mais imediato como substrato energético: o glicogênio muscular. Porém, na sequência do esforço físico, na tentativa de preservar o glicogênio muscular estocado, é a glicose existente na corrente sanguínea que intervém no processo de produção de energia e desempenha importante participação do ponto de vista quantitativo.

A quantidade de glicose sanguínea utilizada como substrato energético depende dos seguintes fatores:

I - intensidade e duração do esforço físico;

II - forma como são realizados;

III - colaboração de outros substratos, como o glicogênio muscular e os ácidos graxos livres;

IV - volume e composição da dieta; e

V - nível de treinabilidade quanto à utilização dos substratos energéticos.

Dependendo do nível de intensidade do esforço físico, de imediato a utilização da glicose pelos músculos ativos pode se elevar entre 7 e 20 vezes acima dos níveis de repouso. Contudo, alguns minutos depois de iniciado o esforço físico, a participação da glicose tende a ser menor em razão de sua disponibilidade no plasma diminuir gradativamente e do envolvimento de outros substratos energéticos como fonte de produção de energia.

Durante a realização de esforço físico de intensidade moderada, a utilização da glicose diminui à metade quando a duração do trabalho muscular aumenta de 10 para 40 minutos. No entanto, de acordo com seus estoques no organismo, o aumento da utilização de glicose pelos músculos em atividade pode se manter por até entre 90 e 180 minutos. Em não-atletas, nos primeiros 40 minutos de esforço físico de intensidade moderada, a glicose plasmática contribui com proporções próximas de 25%-35% do dispêndio energético total e entre 35% e 50% da energia proveniente dos carboidratos.

Quanto ao tipo de atividade física ou exercício físico, a quantidade de glicose sanguínea utilizada como substrato energético varia conforme os grupos musculares



implicados no esforço físico (é maior quando envolve mais os braços que as pernas) e o tipo do esforço físico (à mesma intensidade, o ciclismo consome maior quantidade de glicose que a corrida) <sup>[8]</sup>.

Com relação à colaboração de outros substratos energéticos, a utilização da glicose plasmática é tanto maior quanto menor for o conteúdo de glicogênio muscular. Do mesmo modo, o aumento da concentração de ácidos graxos livres no plasma diminui a mobilização e a utilização da glicose.

O volume e a composição da dieta influem decisivamente na forma com que se utilizam os substratos energéticos durante a realização de esforço físico. Dietas pobres em carboidratos diminuem a utilização de seus componentes durante o trabalho muscular. O mesmo ocorre nos jejuns prolongados. Pelo contrário, a ingestão prévia e concomitante à realização de esforço físico de carboidratos pode aumentar a taxa de utilização da glicose <sup>[7]</sup>.

Em consequência da prática regular de atividade física e exercício físico, especialmente com predomínio aeróbio, observam-se melhoras no aproveitamento dos ácidos graxos livres como fonte de energia. Portanto, em esforço físico de mesma intensidade absoluta, indivíduos mais bem condicionados fisicamente tendem a utilizar menores proporções de glicose plasmática como substrato energético <sup>[9]</sup>.

Ao se interromper o esforço físico, a utilização da glicose pelos músculos ativos diminui rapidamente, embora esta possa permanecer por alguns minutos acima dos níveis de repouso. Ao mesmo tempo, verifica-se aumento na captação e na oxidação dos ácidos graxos livres sempre que não ocorra acúmulo excessivo de lactato nem liberação de alanina. A quantidade de glicose no sistema digestivo atinge níveis de repouso mediante estimulação da gliconeogênese (formação de glicose), por aproveitamento dos produtos derivados do metabolismo hidrocarbonado (ácido láctico e ácido pirúvico) e das gorduras (glicerol).

Coincidindo com o que ocorre no período de recuperação pós-esforço físico, os músculos ativos aumentam a captação de lactato com a finalidade de favorecer a síntese do glicogênio muscular. Além do mais, alguns minutos após a finalização do esforço físico a insulina do plasma tende a se elevar na tentativa de facilitar a captação da glicose pelos músculos ativos.

Na eventualidade dos esforço físico mais intenso apresentar duração excessivamente longa, os depósitos de glicogênio podem-se esgotar, o que origina

diminuição nos níveis de glicose plasmática. Neste caso, no período de recuperação ocorre diminuição da insulina circulante simultaneamente com a elevação nos níveis de glicagom (hormônio pancreático que produz elevação da glicose sanguínea) e de catecolaminas. Ao mesmo tempo, as células musculares aumentam sua sensibilidade à insulina com a finalidade de favorecer a captação da glicose, considerando que, nesse momento, a insulina se encontra notadamente diminuída.

Em relação a este fato, a glicose que aflui ao fígado sofre um incremento notável em razão da redução da glicogenólise hepática (degradação do glicogênio). A gliconeogênese (formação de glicose), pelo contrário, permanece elevada, o que se deve ao aumento da captação e da utilização dos precursores gliconeogênicos que, dos aproximadamente 50%-65%, passam para 80%.

O aumento dos níveis de glicagom e de catecolaminas, somado à diminuição dos níveis de insulina, estimula a formação da glicose no fígado: única forma de manter os níveis adequados de glicemia para atender às necessidades imediatas do cérebro e de outras estruturas cuja principal fonte de energia é a glicose. A reposição do glicogênio nos músculos ativos é realizada mediante a transformação em glicose, no interior do fígado, do lactato produzido durante o esforço físico. A glicose, uma vez ressintetizada, tem acesso aos músculos, onde se acumula na forma de glicogênio.

Durante a realização de esforço físico, o único órgão capaz de proporcionar glicose à corrente sanguínea é o fígado. Embora nesse momento seja possível surgir estado de hipoglicemia ou de hiperglicemia, o habitual é que a concentração de glicemia plasmática se mantenha em níveis de normalidade por causa de um extraordinário equilíbrio existente entre os fatores que contribuem para sua produção e utilização.

O fígado é capaz de sintetizar a glicose necessária à custa de dois mecanismos: a glicogenólise e a gliconeogênese. No primeiro caso, a glicose é obtida mediante a degradação do glicogênio depositado no próprio fígado; no segundo, as células hepáticas se encarregam de sintetizar a glicose a partir de outras substâncias: o ácido láctico, o ácido pirúvico, o glicerol e os aminoácidos.

A contribuição de cada um desses mecanismos à produção de glicose depende dos mesmos fatores associados à sua utilização na realização do esforço físico, com maior destaque para a intensidade/duração e para o volume/composição da dieta.

Na fase inicial do esforço físico, o aumento na produção de glicose por parte do fígado é motivado em parte pelo incremento da glicogenólise. Em fases mais avançadas,

e sobretudo quando se eleva sua intensidade, este mecanismo é responsável pela formação da maior parte da glicose. Porém, quando o esforço físico se prolonga por tempo muito longo, é a gliconeogênese a encarregada de manter os níveis adequados de glicose na corrente sanguínea. Estudos revelam que, em esforço físico contínuo com duração próxima de 2 horas, cerca de 50% da produção de glicose sanguínea se deve à gliconeogênese <sup>[10]</sup>.

Em repouso e sem ingestão de qualquer alimento rico em carboidratos, a glicogenólise é capaz de esgotar os estoques de glicogênio hepático em poucas horas, e sua reposição é extremamente prejudicada quando a dieta não apresenta proporção suficiente de carboidratos em sua composição. Nessas condições, ao se iniciar a realização de esforço físico a glicogenólise diminui e, em contrapartida, a gliconeogênese aumenta. Mas quando a dieta é rica em carboidratos, a produção de glicose aumenta à custa da glicogenólise, ao passo que a gliconeogênese diminui.

#### *Metabolismo das gorduras durante o esforço físico*

A utilização das gorduras como fonte de energia durante a realização de esforço físico está sob coordenado controle metabólico e somente pode ocorrer em condições aeróbias. Contudo, os mecanismos que participam em seu processo de síntese são pouco conhecidos. As gorduras constituem o maior depósito de energia do organismo. Em média, em indivíduos não-atletas se encontram armazenadas de 60 a 80 vezes mais calorias sob a forma de gorduras que de carboidratos <sup>[2]</sup>.

Salvo nos casos em que o esforço físico seja de elevada intensidade, em que o glicogênio é absolutamente indispensável, as gorduras são capazes de proporcionar energia suficiente à manutenção de qualquer tipo de trabalho muscular. Após uma breve fase inicial anaeróbia, seguida por uma fase de alta oxidação da glicose, inicia-se a participação das gorduras na produção de energia.

Uma grande vantagem das gorduras em comparação com os carboidratos na produção de energia é a de proporcionar 2,5 vezes mais moléculas de ATPs por unidade de peso corporal. Isso ocorre porque os ácidos graxos livres são compostos muito reduzidos, o que lhes facultam proporcionar maior quantidade de átomos de hidrogênio durante a oxidação. Uma molécula de triglicerídeos, mais três de água, mediante ação da lipase, transforma-se em uma molécula de glicerol, mais três de ácidos graxos. Cada molécula de glicerol proporciona 22 moles de ATP, e as três de ácido graxo, 441 moles

de ATP. Portanto, a oxidação completa de uma molécula de gordura produz 463 moles de ATP <sup>[3]</sup>.

Aproximadamente 30%-50% da gordura que é oxidada com o esforço físico se origina dos ácidos graxos livres liberados dos adipócitos mediante hidrólise dos triglicerídios estocados pela atividade do hormônio-sensitivo lipase (lipólise). No entanto, em esforço físico de longa duração em intensidade moderada (< 50% do VO<sub>2</sub>max), as gorduras podem atender até 90% do dispêndio energético total <sup>[7]</sup>.

As gorduras se encontram em três formas distintas para serem utilizadas como fonte de energia:

- I - triglicerídeos depositados no tecido adiposo;
- II - triglicerídeos plasmáticos; e
- III - triglicerídeos musculares.

Os triglicerídeos armazenados no tecido adiposo, principal fonte de energia proveniente das gorduras, são hidrolisados em ácidos graxos livres e glicerol. Por sua vez, os ácidos graxos livres são mobilizados e transportados pela corrente sanguínea às diferentes regiões para serem utilizados como substrato energético.

O sistema nervoso simpático é o principal mecanismo implicado na mobilização das gorduras durante a realização de esforço físico mediante estimulação da lipase. Para tanto, as terminações nervosas do sistema nervoso simpático liberam o hormônio lipolítico norepinefrina, o qual se une aos receptores beta-adrenérgicos específicos com finalidade de ativar a lipase. Esta ação lipolítica pode ser inibida pela estimulação dos receptores alfa-adrenérgicos. Por conseguinte, o resultado final da atividade lipolítica depende basicamente do tipo de receptor estimulado com maior intensidade.

A resposta à ação lipolítica dos hormônios não é idêntica em todos os depósitos de gorduras. O tecido celular subcutâneo da região abdominal é mais propenso a liberar os ácidos graxos livres contidos em suas células que o localizado próximo às regiões da coxa. Essas diferenças na sensibilidade lipolítica podem ser causadas pelo predomínio de um ou de outro tipo de receptor em cada região onde se localizam as gorduras.

Embora até o momento se desconheçam quais fatores regulam a ativação dos receptores adrenérgicos, suspeita-se que os hormônios esteroides, sobretudo o cortisol, possam intervir nesse processo. Ao apresentarem efeito mais pronunciado no acúmulo da gordura, podem também influenciar sua mobilização. Se este for o caso, a quantidade

de cortisol varia em diferentes regiões, sendo mais elevada no tecido adiposo intra-abdominal. Desse modo, eleva-se a sensibilidade lipolítica nesses depósitos de tecido adiposo <sup>[11]</sup>.

Uma vez iniciado o processo lipolítico, o glicerol abandona o tecido adiposo e se desloca até ao fígado, onde se transforma em glicose. Os ácidos graxos livres são liberados para a corrente sanguínea. Em razão de sua insolubilidade no meio aquoso, os ácidos graxos livres se unem à albumina, que os transporta até os músculos ativos em quantidades aproximadas de 2 mmoles por litro de sangue.

Em esforço físico com intensidade moderada, próximos de 50%-55% do  $VO_2$ max em não-atletas e 65% em atletas, pode-se manter o trabalho muscular predominantemente à custa dos ácidos graxos livres. À medida que a intensidade do esforço físico aumenta, a contribuição dos ácidos graxos livres à produção de energia diminui; porém, continua com significativa participação até valores de 70% do  $VO_2$ max em não-atletas e 80-85% em atletas. A partir desses índices de intensidade, o glicogênio torna-se o substrato mais importante na produção de energia <sup>[12]</sup>.

Ao iniciar o esforço físico, os capilares musculares se dilatam e facilitam, desse modo, a captação dos ácidos graxos livres e sua posterior oxidação. A lipólise originada para atender às necessidades energéticas do esforço físico é realizada gradualmente e persiste por algum tempo após o esforço físico.

Apesar do sistema nervoso simpático se constituir no mecanismo mais importante implicado na liberação dos ácidos graxos livres, os receptores alfa-adrenérgicos, a insulina e o lactato podem inibir suas ações. Porém, fatores como o hormônio de crescimento, a heparina e a cafeína, por ações sobre o sistema nervoso simpático, são capazes de estimular a lipólise subcutânea.

O papel dos triglicerídeos plasmáticos e musculares na produção de energia durante o esforço físico permanece praticamente na obscuridade, apesar da realização de alguns estudos envolvendo o tema. Em síntese, pode-se especular que os fatores implicados na liberação dos ácidos graxos livres contidos nos triglicerídeos existentes nos músculos são os mesmos que regulam os triglicerídeos depositados no tecido adiposo. Além disso, a participação desses ácidos graxos livres como substrato energético ocorre tão-somente em esforço físico mantido por longo tempo, e, assim mesmo, em quantidades muito exíguas. Os triglicerídeos localizados nos músculos e na corrente

sanguínea contribuem com cerca de 5% a 15% da energia total derivada dos ácidos graxos livres <sup>[13]</sup>.

Do mesmo modo, sabe-se muito pouco sobre a lipólise no tecido muscular de humanos. Em estudos experimentais com animais, verificou-se que o bloqueio dos receptores beta-adrenérgicos pode diminuir a liberação de glicerol nos músculos estriados em atividade, e que a epinefrina pode aumentar sua liberação no músculo cardíaco. Isso vem demonstrar que, em ambos os tipos de músculo, a lipólise é habitual e provavelmente os mecanismos que a regulam não são muito distintos dos observados no tecido adiposo.

Quanto ao processo de produção de energia pelos triglicerídeos plasmáticos, embora em teoria seja possível, sua análise é dificultada em razão dos ácidos graxos livres liberados pela hidrólise no plasma misturarem-se no espaço vascular com os ácidos graxos livres liberados do tecido adiposo, impedindo uma clara definição de sua participação na produção de energia. Desse modo, os poucos estudos realizados a respeito muitas vezes mostram resultados conflitantes.

Em indivíduos suficientemente ativos, durante a realização de exercício físico de baixa a moderada intensidade ocorre uma série de adaptações metabólicas que favorecem a maior utilização dos ácidos graxos livres como substrato energético. Entre as principais, destaca-se maior participação das gorduras, com correspondente diminuição dos carboidratos como fonte de energia, mediada pela redução na concentração de insulina e pelo aumento das catecolaminas, importantes fatores inibidores e ativadores, respectivamente, na mobilização dos ácidos graxos livres.

A proporção de energia derivada dos ácidos graxos livres tende a aumentar de maneira progressiva com aumento da duração do esforço físico sob intensidade moderada e constante. Em vista disso, atividade física e exercício físico que procuram privilegiar esforços contínuos podem apresentar maior impacto no consumo das gorduras como fonte de energia que esforço físico administrado de forma fracionada. Nesses casos, a magnitude das alterações na utilização das gorduras pode alcançar proporções entre 30% e 50% <sup>[14]</sup>.

Em condições de repouso, em média, aproximadamente 4-5  $\mu$ moles/kg/min de ácidos graxos livres são suficientes para atender às necessidades energéticas. Após 30 minutos de esforço físico de baixa intensidade (por volta de 25% do  $VO_2$ max), o índice de oxidação dos ácidos graxos livres pode se elevar em 5 vezes em comparação com os

níveis de repouso. Em intensidades intermediárias (cerca de 65% do  $\text{VO}_2\text{max}$ ), os índices de oxidação alcançam valores próximos a 8-10 vezes; e em intensidades elevadas (>85% do  $\text{VO}_2\text{max}$ ) 6 vezes os níveis de repouso <sup>[15]</sup> – figura 2.8.

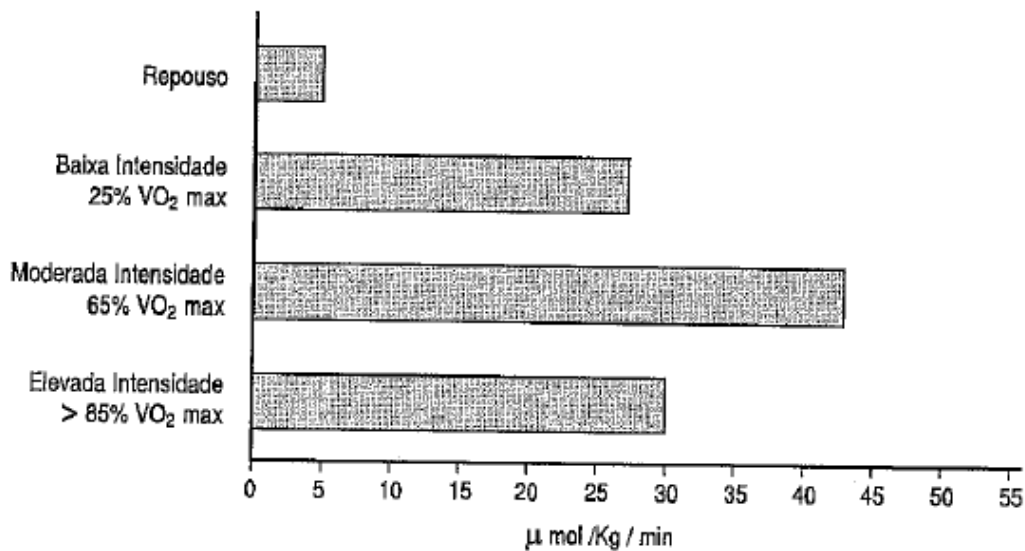


Figura 2.8 - Oxidação dos ácidos graxos livres em esforço físico de diferentes intensidades.

Apesar dos índices de oxidação dos ácidos graxos livres serem maiores em atividade física e exercício físico de intensidades intermediárias, muitas vezes em razão da impossibilidade de se sustentar esforço físico dessa magnitude por tempo mais prolongado a participação das gorduras na demanda energética total torna-se menor. Portanto, se o objetivo é utilizar maiores quantidades de gorduras como fonte de energia, parece ser recomendável estabelecer um equilíbrio entre duração e intensidade do esforço físico, de acordo com o nível de condicionamento físico do indivíduo.

Alguns estudos especulam também que a utilização das gorduras como fonte de energia durante a realização de esforço físico pode variar em razão do sexo e da idade do indivíduo. As respostas lipolíticas tendem a ser mais acentuadas nas mulheres que nos homens <sup>[16]</sup>. No entanto, os mecanismos que estão por trás dessas diferenças intersexos, até o momento, parecem ser desconhecidos. Em indivíduos com mais idade, as respostas lipolíticas motivadas pela realização de esforço físico de intensidade moderada tende a diminuir, presumivelmente por causa das deficiências na ativação da lipase induzida pelo processo de envelhecimento <sup>[17]</sup>.

## Respostas metabólicas ao esforço físico

Tendo em vista sua prioridade na prática de atividade física e exercício físico voltada à promoção da saúde, torna-se bastante interessante discutir o processo de interação das vias metabólicas na produção de energia responsável pelas contrações musculares em esforço físico de baixa a moderada intensidades por período de tempo prolongado. Embora com frequência se coloque o metabolismo oxidativo em uma situação excludente em relação ao não-oxidativo, na verdade a energia para atender o esforço físico com alguma duração provém de combinação entre fontes aeróbias e anaeróbias – figura 2.9.

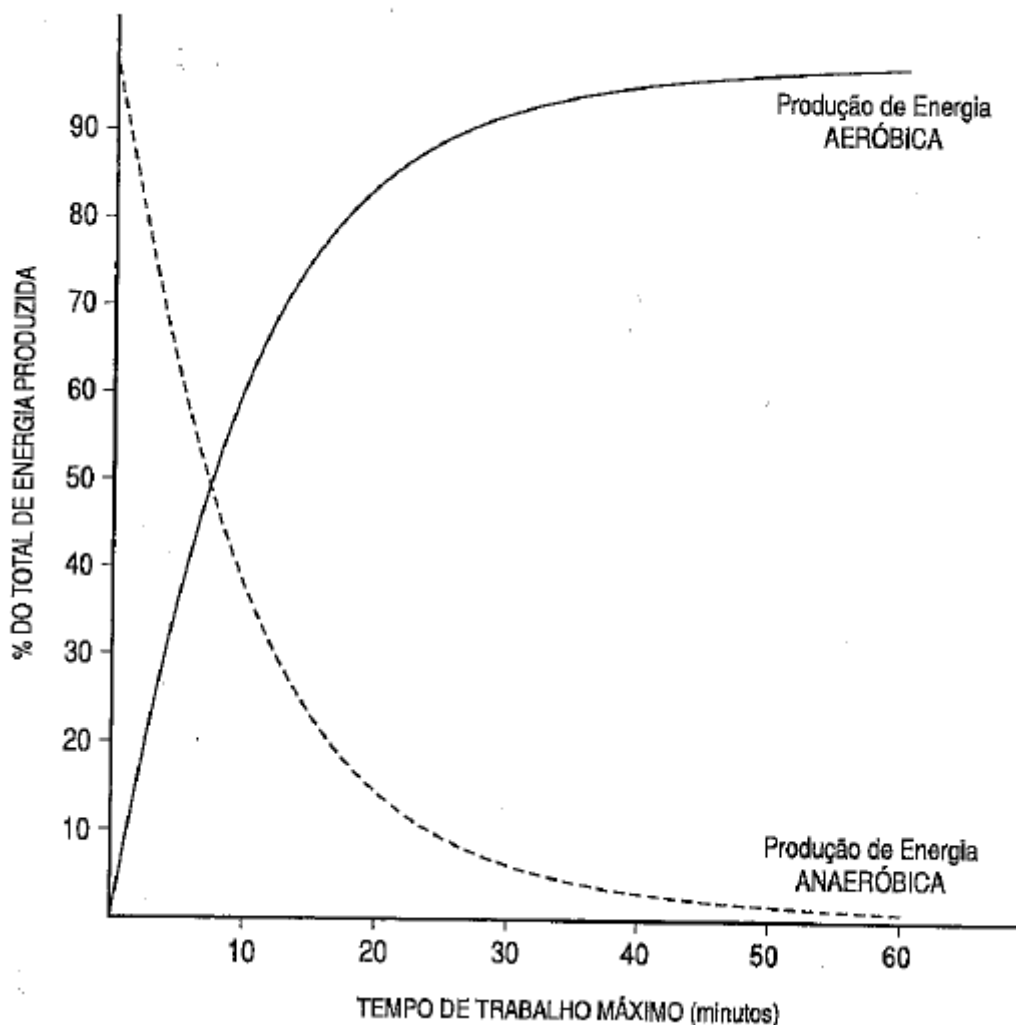


Figura 2.9 – Interação entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio durante a realização de esforço físico.

A participação da fonte anaeróbia, por intermédio dos substratos fosfato de creatina e glicose, na produção de ATPs que venham a atender às necessidades



energéticas da atividade física e do exercício físico é inversamente proporcional à intensidade do esforço físico. Desse modo, mesmo que a necessidade energética seja suprimida prioritariamente pela fonte aeróbia, no esforço físico mais intenso e não tão prolongados existe maior participação da fonte anaeróbia na produção de energia do que no esforço menos intenso e mais prolongado.

Em esforço físico de baixa a moderada intensidades por período de tempo prolongado, a utilização do oxigênio na produção de energia acompanha um padrão mono-exponencial, alcançando o platô entre o primeiro e o quarto minuto de duração – figura 2.10.

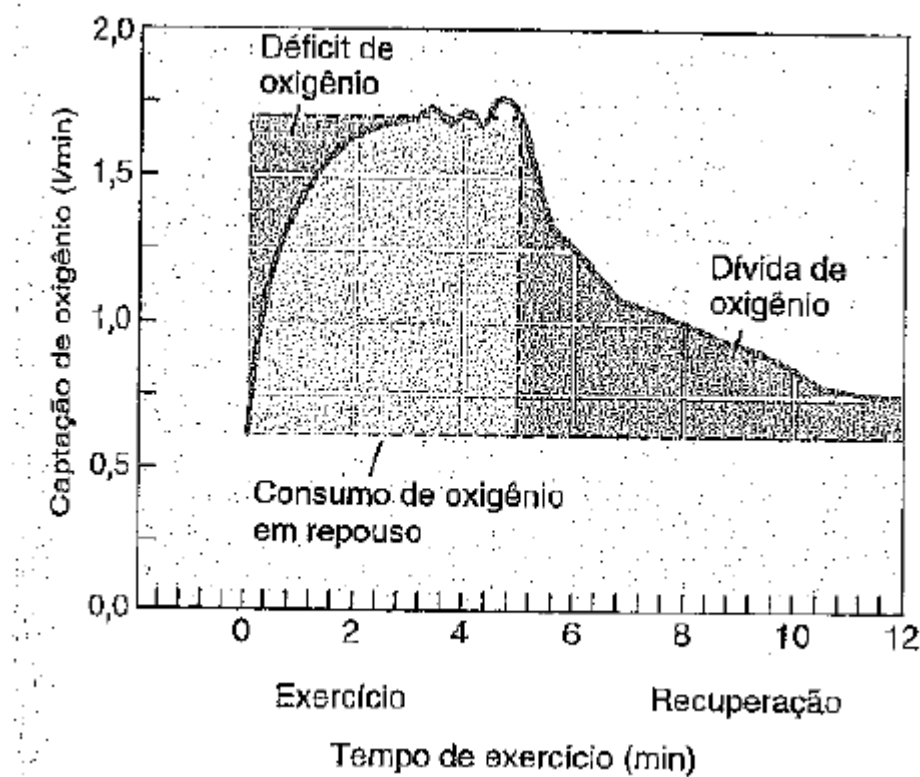


Figura 2.10 – Comportamento do consumo de oxigênio durante a realização de exercício físico de longa duração.

Isso se deve basicamente ao fato dos sistemas cardiovascular e respiratório não se adaptarem instantaneamente ao aumento da liberação de oxigênio ao tecido muscular para que possam atender à produção de ATP por meio de metabolismo aeróbio. Nesse espaço de tempo, enquanto os sistemas cardiovascular e respiratório se adaptam ao esforço físico, as necessidades energéticas são supridas pela via anaeróbia. No entanto, uma vez ocorrida as adaptações fisiológicas, e portanto sendo possível liberar a quantidade adequada de oxigênio para a produção de ATPs, alcança-se o estado de

equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio, ou o que se denomina de *steady-state* [2].

O tempo máximo para que se possa atingir esse estado de equilíbrio varia conforme a intensidade do esforço físico e o nível de condicionamento físico do indivíduo. Em esforço físico mais intenso, assim como em indivíduos menos ativos fisicamente em comparação com os mais ativos, esse tempo deverá ser mais longo. A expressão déficit de oxigênio tem sido utilizada para descrever o volume de oxigênio necessário, porém não a disposição para atender à demanda energética nos primeiros minutos de esforço físico.

Um dos principais fatores que fazem com que o déficit aeróbio seja menor nos indivíduos mais ativos é o fato do músculo treinado apresentar maior quantidade de mitocôndrias disponível para a produção de ATP aerobiamente, e também por demonstrar proporção mais elevada de capilares por área muscular que possa conduzir o oxigênio para as mitocôndrias. Com esses processos adaptativos, os sistemas cardiovascular e respiratório têm condições de se adaptar mais rapidamente a maior produção de energia, vindo a produzir ATP aerobiamente em um espaço de tempo menor.

Uma vez alcançado o nível de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio, aquele pode ser mantido por tempo bastante longo. Entretanto, existem dois fatores que podem modificar essa situação. Primeiro, quando o esforço físico é realizado em ambiente quente e úmido, e, segundo, quando a intensidade do trabalho muscular é relativamente alta. Em ambos os casos, essa maior necessidade de oxigênio ocorre por causa de inúmeros fatores, notadamente pelo aumento da temperatura corporal e pela maior quantidade de catecolaminas na corrente sanguínea.

Ao encerrar o esforço físico, por alguns minutos as necessidades de oxigênio permanecem em níveis mais elevados do que em repouso. Nos primeiros momentos pós-esforço físico, o consumo de oxigênio diminui prontamente, e, na sequência, de forma gradual, aproximando-se dos valores de repouso. Esse maior consumo de oxigênio na recuperação do esforço físico é o que tem sido denominado de débito de oxigênio.

Em parte, o oxigênio extra utilizado na recuperação do esforço físico é empregado na produção de ATP adicional, na tentativa de suprir os estoques de fosfato de creatina que estão aquém do esperado, tendo em vista o seu envolvimento no início do trabalho muscular. Outra porção é empregada na produção de ATPs necessários para atender

aos níveis mais elevados de frequência cardíaca e respiratória observados na recuperação pós-esforço físico quando comparados aos de repouso. Além disso, maior consumo de oxigênio nesse momento é necessário para ressintetizar o ácido láctico acumulado no início do trabalho muscular em razão da participação do sistema de produção de energia por via anaeróbia.

Dessa forma, se no início do esforço físico o estado de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio for alcançado mais rapidamente, o déficit de oxigênio será menor. Isso porque haverá menor depleção do fosfato de creatina e concentração de lactato mais baixa. Aqui, mais uma vez, os indivíduos mais ativos fisicamente levam vantagem sobre os menos ativos, visto que atingem o *stead-state* mais precocemente e, por consequência, irão necessitar de menores quantidades de oxigênio durante a recuperação pós-esforço físico até que se alcancem os níveis de repouso.

### **Comportamento cardiorrespiratório no esforço físico**

Para que se possa obter energia necessária que venha atender o esforço físico de baixa a moderada intensidades, os músculos necessitam de quantidade adequada de oxigênio proveniente, em primeira instância, do ar atmosférico, e transportado dos pulmões aos tecidos celulares pela corrente sanguínea.

Para que isso possa ocorrer, é necessário que as atividades do coração e de todo o sistema circulatório se intensifiquem, visto que a quantidade de sangue propulsada por unidade de tempo é proporcionalmente mais elevada do que em condições de repouso. Exemplificando: esforço físico que venha a utilizar consumo de oxigênio por volta de 60% do valor máximo estimado pode elevar a frequência cardíaca para índices próximos a 70-75% da frequência cardíaca máxima tolerável pelo indivíduo em relação à idade.

Em síntese, durante o esforço físico as principais atribuições do sistema cardiorrespiratório são:

- (a) levar oxigênio aos músculos ativos em proporção semelhante à sua demanda;
- (b) processar a remoção do dióxido de carbono e de outros resíduos do metabolismo energético à medida que são produzidos nos músculos ativos;
- (c) facilitar a dissipação do calor produzido pelo metabolismo energético por meio do aumento do fluxo sanguíneo na pele; e

(d) sustentar uma resposta fisiológica própria e integrada mediante o transporte de substâncias reguladoras dos seus locais de produção até os tecidos ativos.

Dessa maneira, o comportamento cardiopulmonar sob esforço físico poderá ser analisado, de uma maneira bastante concisa, por intermédio das alterações observadas quanto ao débito cardíaco, à frequência cardíaca, ao volume sistólico, à resistência vascular e à pressão arterial, à extração de oxigênio e à ventilação pulmonar.

*Débito cardíaco, frequência cardíaca e volume sistólico*

A função primordial do coração é bombear o sangue através da circulação arterial pulmonar e sistêmica. Portanto, o débito cardíaco ou o volume de sangue ejetado pelo ventrículo esquerdo a cada minuto poderá ser utilizado como um dos referenciais que procura traduzir a capacidade de trabalho do coração. Desse modo, o débito cardíaco pode ser interpretado como o produto da frequência cardíaca pelo volume sistólico:

$$\text{Débito Cardíaco} = \text{Frequência Cardíaca} \times \text{Volume Sistólico}$$

Análise quanto às respostas do débito cardíaco durante o esforço físico pode ser mais bem encaminhada a partir do desdobramento de seus principais componentes: a frequência cardíaca e o volume sistólico – figura 2.11.

|         | Frequência Cardíaca (bat/min) | Volume Sistólico (ml) | Débito Cardíaco (l/min) |
|---------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Repouso | 80                            | 70                    | 5,6                     |
| 2'      | 110                           | 120                   | 13,2                    |
| 4'      | 130                           | 130                   | 16,9                    |
| 6'      | 140                           | 130                   | 18,2                    |
| 8'      | 145                           | 130                   | 18,9                    |
| 10'     | 150                           | 130                   | 19,5                    |
| 12'     | 158                           | 130                   | 20,5                    |
| 14'     | 160                           | 130                   | 20,8                    |
| 16'     | 160                           | 130                   | 20,8                    |

Figura 2.11 – Respostas associadas à frequência cardíaca, ao volume sistólico e ao débito cardíaco durante esforço físico de baixa a moderada intensidade.

A frequência cardíaca, considerada o parâmetro cardiovascular mais sensível ao esforço físico, é controlada por fatores intrínsecos do próprio coração e por fatores extrínsecos relacionados aos aspectos neurológicos e hormonais. A ritmicidade da frequência cardíaca ou o número de despolarizações do nódulo sinusal no período de um

minuto é regulada basicamente pelo sistema nervoso simpático e parassimpático provenientes de centros cardiorreguladores na medula.

Os nervos cardioaceleradores simpáticos liberam catecolaminas, mais exatamente os hormônios neurais adrenalina e noradrenalina, nas suas terminações, o que induz ao aumento da frequência cardíaca. Em contraposição, o nervo vago parassimpático libera acetilcolina, que tende a diminuir o ritmo da descarga sinusal, provocando a redução da frequência cardíaca. Dessa forma, em condições de repouso, a influência vagal torna-se dominante sobre a influência simpática; ao passo que durante o esforço físico essa situação se inverte, ocorrendo elevação da frequência cardíaca. Somando-se a isso, alguns hormônios circulantes liberados pela glândula adrenal no sangue, como a epinefrina e a norepinefrina, também podem ocasionar aumentos significativos na frequência de contrações do coração.

As respostas de frequência cardíaca à atividade física e ao exercício físico apresentam relação bastante elevada com a intensidade do esforço físico e, por sua vez, com o consumo de oxigênio envolvido, especialmente na faixa de 120 a 170 batimentos por minuto, tornando-se, portanto, instrumento extremamente útil na prescrição individualizada dos exercícios aeróbios.

No início do esforço físico de baixa a moderada intensidades, a frequência cardíaca responde com um rápido aumento, depois continua se elevando; porém, em velocidade bem menor, até que seja alcançado um platô.

Vários mecanismos contribuem para esse comportamento, destacando-se:

- (a) a estimulação adrenérgica, por meio do efeito cronotrópico mediado pela ação do nóculo sinusal e pelas catecolaminas circulantes em geral;
- (b) a distensão mecânica do átrio, e, por consequência, do nóculo sinusal;
- (c) o aumento da temperatura corporal; e
- (d) aumento da acidez sanguínea.

Ao final do esforço físico, a frequência cardíaca tende a diminuir rapidamente em razão da diminuição da atividade metabólica muscular, acarretando uma inibição na ação simpática, e também devido ao retorno da atividade vagal.

A frequência cardíaca pós-esforço físico pode permanecer acima dos níveis de repouso por longo período de tempo, dependendo, entre outros fatores, do tipo e da intensidade do esforço físico realizado, do nível de catecolaminas circulantes, da acidose

metabólica desencadeada e, fundamentalmente, do nível de condicionamento aeróbio demonstrado pelo indivíduo.

A frequência cardíaca de repouso, em indivíduos adultos, é de aproximadamente 70-80 batimentos por minuto, apesar de serem encontrados valores mais baixos, dependendo do nível de condicionamento aeróbio. Em esforço físico de baixa a moderada intensidades, verifica-se variação considerável em seus valores; no entanto, dentro de limites entre 120 e 170 batimentos por minuto.

O volume sistólico ou a quantidade de sangue ejetado pelo ventrículo em cada sístole também é regulado por mecanismos intrínsecos e extrínsecos. Neste caso, a frequência com que o sangue retorna ao coração, através da circulação venosa, comumente denominada de mecanismo de *Frank-Starling*, é o principal deles. Um aumento no retorno venoso provoca maior volume diastólico final no ventrículo esquerdo que, por sua vez, acarreta elevação na força de contração do miocárdio por um processo semelhante à tensão de alongamento verificada no músculo esquelético. A estimulação neural simpática do miocárdio, assim como a epinefrina e a norepinefrina liberada da glândula adrenal, também podem provocar aumento na força contrátil do coração e, por extensão, no volume sistólico.

Convém chamar a atenção para o fato de que um aumento na frequência cardíaca provoca por si só um incremento na contratibilidade miocárdica, com correspondente aumento do volume sistólico, independentemente de qualquer outro efeito adrenérgico.

Diferentemente das respostas da frequência cardíaca e do débito cardíaco, o volume sistólico não aumenta linearmente com a intensidade dos esforços físicos ou com o consumo máximo de oxigênio. O volume sistólico se eleva somente até uma solicitação entre 40 e 50% do consumo máximo de oxigênio; depois, tende a se estabilizar mesmo com aumento na demanda de oxigênio.

Assim, em esforço físico de baixa a moderada intensidades, o volume sistólico, quando comparado à frequência cardíaca e ao débito cardíaco, alcança o estado de platô mais precocemente. Conseqüentemente, em esforço físico que exige participação superior a 40-50% do consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca passa a ser o único fator responsável pelo aumento do débito cardíaco e, por sua vez, pela quantidade de oxigênio enviada aos músculos ativos.

Em condições de repouso, o volume sistólico esperado é de aproximadamente 70 ml de sangue por contração do miocárdio; no entanto, em esforço físico, esse valor pode aumentar em até duas vezes.

Quanto a seu aspecto funcional, o débito cardíaco é um dos principais determinantes da quantidade de oxigênio enviada aos tecidos periféricos, notadamente aos músculos ativos. Portanto, o débito cardíaco demonstra relação diretamente proporcional ao consumo de oxigênio necessário para atender à demanda energética exigida pelo esforço físico.

Nesse aspecto, assim como no caso do consumo de oxigênio, no início de um esforço físico de baixa a moderada intensidades o débito cardíaco aumenta abruptamente e, na sequência, de forma gradual, até alcançar um platô, sinalizando ter atingido um estado de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio.

Quantitativamente, em indivíduos adultos, em média, os valores do débito cardíaco em repouso giram por volta de 5 litros/minuto ( $70 \text{ bpm} \times 70 \text{ ml/min} \cong 4900 \text{ ml de sangue por minuto}$ ). No entanto, quando submetido a esforço físico, esse valor pode aumentar de 4 a 5 vezes, alcançando índices entre 20 e 25 litros/minuto ( $160 \text{ bpm} \times 140 \text{ ml/min} \cong 22400 \text{ ml de sangue por minuto}$ ).

Considerando que em cada litro de sangue é esperado que sejam carreados por volta de 200 ml de oxigênio, o sistema cardiorrespiratório de um indivíduo, quando submetido a esforço físico, pode colocar à disposição dos tecidos periféricos aproximadamente de 4 a 5 litros de oxigênio por minuto, incluindo os músculos ativos, o que não quer dizer que toda essa quantidade de oxigênio seja utilizada para a produção de energia. É preciso considerar a capacidade de extração do oxigênio dos tecidos envolvidos.

### *Resistência vascular e pressão arterial*

A resistência vascular é caracterizada por fatores que estabelecem forças que se opõem ao fluxo sanguíneo no sistema vascular periférico, causada, portanto, pelo atrito entre o sangue e a parede vascular interna. A viscosidade do sangue, a extensão dos vasos arteriais e, notadamente, o diâmetro dos vasos sanguíneos são os fatores intervenientes da resistência vascular.

No entanto, considerando que a viscosidade do sangue e a extensão dos vasos arteriais se mantêm relativamente constantes na maioria das circunstâncias, o diâmetro dos vasos assume posição de maior destaque no controle do fluxo sanguíneo.

Conseqüentemente, os efeitos vasodilatadores e vasoconstritores se constituem nos mecanismos dominantes da resistência vascular.

Os efeitos relacionados ao diâmetro dos vasos sanguíneos estão sujeitos a controle neural, por meio do qual, fibras simpáticas adrenérgicas liberam noredrenalina, levando à vasoconstrição; e os neurônios simpáticos colinérgicos secretam acetilcolina, produzindo vasodilatação. Também, controle local dos vasos é exercido por fatores químicos, em que o aumento na intensidade do metabolismo muscular induz à vasodilatação arterial local em razão, basicamente, de decréscimo do pH e de aumento na concentração de dióxido de carbono e na acidez.

Em vista disso, a resistência vascular tende a diminuir durante esforço físico de baixa a moderada intensidades, e essa menor resistência vascular ocorre inicialmente por ação vasodilatadora dos vasos arteriais nos tecidos musculares ativos. Na sequência, ocorrem ajustamentos constritores adicionais nos tecidos menos ativos, tornando possível uma redistribuição apropriada do fluxo sanguíneo, com maior atendimento aos tecidos envolvidos no esforço físico e com uma fuga dos tecidos musculares inativos e vísceras.

Considerando, primeiramente, que o ciclo cardíaco apresenta duas grandes fases – diástole, período de relaxamento durante o qual os ventrículos estão em repouso, e sístole, período contrátil durante o qual o sangue é ejetado pelos ventrículos para dentro do sistema arterial pulmonar e sistêmico – e ainda, que os vasos periféricos não permitem que o sangue escoe pelo sistema arterial tão rapidamente quanto é ejetado pelo coração, parte do sangue bombeado pelo coração é armazenado na aorta, acarretando, portanto, uma onda de pressão que se desloca desde a aorta até os ramos mais afastados da árvore arterial, o que se denomina de pressão arterial.

A pressão mais elevada gerada pelo sistema cardiovascular ocorre durante a sístole ventricular. Logo, a pressão sistólica é um indicativo do trabalho cardíaco e da tensão que age contra as paredes arteriais durante a contração ventricular. Por outro lado, a pressão mais baixa ocorre por ocasião da diástole ventricular. Portanto, a pressão diastólica permite uma estimativa quanto à resistência periférica e à facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares.

Para adultos jovens em repouso, as pressões diastólica e sistólica esperadas são de aproximadamente 80 a 120 mmHg, respectivamente. No entanto, considerando que o coração se mantém em diástole por tempo maior do que em sístole, a pressão média exercida pelo sangue contra as paredes das artérias durante todo o ciclo cardíaco, ou a



pressão arterial média, é ligeiramente menor do que a simples média das pressões diastólica e sistólica. Assim, a pressão arterial média esperada de adultos jovens em repouso é de cerca de 96 mmHg.

As respostas pressóricas ao esforço físico de baixa a moderada intensidade são entendidas com base na inter-relação entre o débito cardíaco aumentado e a resistência vascular diminuída. Assim, o maior débito cardíaco observado nos primeiros minutos de esforço físico deverá induzir a uma rápida elevação da pressão sistólica. Depois, à medida que o esforço físico continua, o aumento do débito cardíaco é parcialmente compensado por uma redução na resistência vascular, em razão da dilatação dos vasos arteriais nos músculos ativos, fazendo com que seu incremento seja bem menos acentuado, até alcançar um platô com valores por volta de 140 a 160 mmHg, dando clara indicação de ter alcançado equilíbrio entre o consumo e a demanda de oxigênio. Quanto à pressão diastólica, esse tipo de esforço físico deverá induzir pequena ou nenhuma alteração, indicando que a resistência vascular de indivíduos sadios é pouco sensível neste particular – figura 2.12.

|         | PAD (mmHg) | PAS (mmHg) |
|---------|------------|------------|
| Repouso | 80         | 120        |
| 2'      | 80         | 130        |
| 4'      | 80         | 140        |
| 6'      | 78         | 144        |
| 8'      | 78         | 148        |
| 10'     | 76         | 152        |
| 12'     | 74         | 156        |
| 14'     | 72         | 160        |
| 16'     | 70         | 160        |

Figura 2.12 – Respostas associadas à pressão arterial durante esforço físico de baixa a moderada intensidades.

Após o esforço físico, a pressão sistólica tende a diminuir rapidamente, todavia em proporção menor do que a observada quanto ao débito cardíaco. Além disso, no período de recuperação pós-esforço físico, em algumas situações podem-se constatar valores

tensionais inferiores aos de repouso, como consequência de um débito cardíaco já em valores de repouso e de um leito vascular ainda parcialmente dilatado.

#### *Extração de oxigênio e ventilação pulmonar*

Em termos genéricos, dois mecanismos interferem diretamente na capacidade de consumir oxigênio. Primeiramente, a velocidade do fluxo sanguíneo ou o débito cardíaco; e em segundo, a extração de oxigênio transportado no sangue pelos tecidos periféricos ou a diferença artério-venosa de oxigênio. Matematicamente, essa participação do débito cardíaco e da diferença artério-venosa de oxigênio no consumo de oxigênio pode ser expressa pela relação:

$$\text{Consumo de Oxigênio} = \text{Débito Cardíaco} \times \text{Diferença Artério-Venosa de Oxigênio}$$

Evidências têm mostrado que a diferença artério-venosa de oxigênio responde de modo curvilíneo à intensidade do esforço físico, com os incrementos mais acentuados ocorrendo nas intensidades mais baixas. Durante esforço físico de baixa a moderada intensidades, inicialmente a diferença artério-venosa de oxigênio aumenta de maneira uniforme, partindo de valores próximos de 50 ml de oxigênio por litro de sangue arterial e chegando a níveis por volta de 120 a 130 ml por litro. Com a continuidade do esforço físico, tal como ocorre com os demais parâmetros cardiovasculares, verifica-se forte tendência à estabilização em seus índices, o que traduz a condição de equilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio <sup>[18]</sup> – figura 2.13.

|         | Diferença artério-venosa (ml/100 ml de sangue) | Ventilação Pulmonar (l/min) | Frequência Respiratória (ciclo respiratórios /min) | Volume-corrente (l/ciclo respiratórios) |
|---------|------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Repouso | 5                                              | 6                           | 10                                                 | 0,60                                    |
| 2'      | 8                                              | 9                           | 20                                                 | 0,45                                    |
| 4'      | 10                                             | 12                          | 28                                                 | 0,43                                    |
| 6'      | 12                                             | 15                          | 35                                                 | 0,43                                    |
| 8'      | 13                                             | 17                          | 40                                                 | 0,43                                    |
| 10'     | 13                                             | 18                          | 44                                                 | 0,41                                    |
| 12'     | 13                                             | 19                          | 47                                                 | 0,40                                    |
| 14'     | 13                                             | 20                          | 50                                                 | 0,40                                    |
| 16'     | 13                                             | 20                          | 50                                                 | 0,40                                    |

Figura 2.13 – Respostas associadas à extração de oxigênio e aos indicadores respiratórios durante esforços físicos de baixa a moderada intensidades.

Dessa maneira, admitindo-se que a capacidade de transporte do oxigênio pelo sangue é de aproximadamente 200 ml por cada litro de sangue arterial, cerca de 60 a 65% do oxigênio disponível no sangue são removidos pelos tecidos ativos durante o esforço físico de baixa a moderada intensidade. Do restante, embora nem todo o oxigênio seja removido desse sangue, parte do oxigênio diluído no sangue venoso sempre retorna ao coração e parte continua a fluir nos tecidos menos ativos.

O mecanismo das trocas gasosas responsável pelo oxigênio do sangue é levado a efeito mediante o deslocamento do dióxido de carbono contido no sangue venoso, que retorna aos pulmões, para dentro dos alvéolos, simultaneamente com a difusão do oxigênio armazenado no interior dos alvéolos para a corrente sanguínea. A ventilação pulmonar ou o volume de ar que possa através do sistema pulmonar é o parâmetro responsável pela manutenção das concentrações apropriadas dos gases alveolares, a fim de permitir que haja essa permuta de oxigênio e dióxido de carbono.

Os ajustes de ventilação pulmonar de um indivíduo durante a prática de atividade física e exercício físico dependem da demanda de oxigênio necessária ao esforço físico. Assim, em esforço físico até cerca de 80% da absorção máxima de oxigênio, a relação entre a ventilação pulmonar e a intensidade dos esforços é linear. Em esforço físico de intensidade mais elevada, a relação passa a apresentar comportamento curvilíneo, com a ventilação pulmonar aumentando em proporção maior do que a razão de aumento da intensidade do esforço físico e do consumo de oxigênio. O ponto de inflexão nas respostas da ventilação pulmonar é denominado de limiar ventilatório.

As modificações na ventilação pulmonar são medidas pelo volume de ar movido durante um ciclo respiratório, também chamado de volume-corrente, e da frequência dos ciclos respiratórios ou da frequência respiratória. Se em esforço físico de menor intensidade a ventilação pulmonar se eleva tanto à custa do volume-corrente quanto da frequência respiratória, em esforço físico de intensidade mais elevada o aumento da ventilação pulmonar ocorre fundamentalmente pelo aumento da frequência respiratória.

Em adultos jovens sadios em repouso a ventilação pulmonar é de aproximadamente 6 litros por minuto, fracionada por meio de uma frequência respiratória de 10-12 respirações por minuto e de um volume-corrente de 0,5 a 0,6 litros de ar por ciclo respiratório. Contudo, em esforço físico de baixa a moderada intensidades a ventilação pulmonar alcança valores entre 20 e 25 litros de ar para cada litro de oxigênio consumido, mediante frequência respiratória em torno de 50 a 60 respirações por minuto.

## Tecido Muscular no Esforço Físico

Se, por um lado, o tecido muscular apresenta-se mediante três diferentes configurações – cardíaco, liso e esquelético ou estriado – por outro, são os músculos estriados que produzem força necessária para movimentar todo o sistema esquelético na realização de esforço físico.

Neste aspecto, os músculos esqueléticos ou estriados não podem ser considerados tecido celular homogêneo formado por fibras com propriedades metabólicas e funcionais semelhantes. Em vez disso, de acordo com suas características morfológicas e bioquímicas, são identificados diferentes tipos de fibras musculares que, dependendo do sistema energético acionado na produção de energia durante o esforço físico, apresentam maior ou menor predisposição para serem ativadas.

Estudos histológicos baseados em biópsias musculares apontam basicamente dois tipos de fibras musculares: as de contração lenta, ou do tipo I, e as de contração rápida, ou do tipo II. As fibras de contração lenta se caracterizam por apresentar capacidade glicolítica menos desenvolvida e baixo nível de miosina ATPase, resultando, portanto, em menor velocidade de contração. A cor avermelhada deve-se à presença de mioglobina, pigmento intracelular respiratório capaz de reter oxigênio e liberá-lo em pressões parciais baixas. Esse tipo de fibra muscular é dotado de maior quantidade de mitocôndrias, apresentando, desse modo, maior capacidade oxidativa, resistem à fadiga e são especializadas no desenvolvimento de ações internas e repetidas por períodos de tempo prolongados.

Em contraposição, as fibras de contração rápida apresentam alto nível de miosina ATPase, gerando energia para a ressíntese de ATP de maneira mais imediata, o que favorece a realização de contrações rápidas e vigorosas. Sua cor é mais pálida por possuírem pouca mioglobina. Esse tipo de fibra muscular depende do sistema glicolítico de curto prazo, sendo ativadas prioritariamente em esforço físico que depende da produção de energia pelo metabolismo anaeróbio.

Adicionalmente, alguns estudiosos da área têm proposto subdivisão nas fibras de contração rápida em IIa e IIx <sup>[19]</sup>. Aparentemente, as diferenças entre ambas estão relacionadas com as moléculas de miosina. As fibras do tipo IIa apresentam capacidade oxidativa mais elevada; porém, em contrapartida, capacidade glicolítica menor do que as do tipo IIx, o que resulta em característica metabólica intermediária, oxidativa-glicolítica.

As fibras do tipo IIx apresentam mais elevada taxa glicolítica, portanto, apresentam potencial metabólico essencialmente anaeróbio.

Como destaque, até pouco tempo atrás as fibras de contração rápida do tipo IIx recebiam a nomenclatura IIb. Contudo, mais recentemente, com o avanço nos experimentos em que passou-se a envolver não somente animais de laboratório para se analisar tipagem de fibras musculares, mas também humanos, houve a necessidade de se estabelecer a distinção. As do tipo IIb são fibras muito rápidas somente encontradas em animais de laboratórios, o que difere das do tipo IIx encontradas em humanos.

Apesar da maioria dos músculos apresentar composição tanto de fibras do tipo I como do tipo II, a proporção dos diferentes tipos de fibras musculares no corpo humano depende, fundamentalmente, do código genético. Contudo, parece existir evidências no sentido de que as fibras musculares podem se adaptar as características do esforço físico realizados.

Assim, nos músculos que são envolvidos em esforço físico de longa duração e de baixa a moderada intensidades deverá ocorrer processo adaptativo de predomínio de fibras do tipo I, enquanto nos músculos relacionados ao esforço físico de curta duração e de elevada intensidades presumivelmente deverá haver predomínio de fibras do tipo II. Com isso, parece ser possível admitir a existência de estreita relação entre as funções exercidas pelos músculos esqueléticos e o tipo predominante de fibra muscular neles contido.

A interação da contração muscular com forças externas resulta no que se denomina de ações musculares. Dependendo da sobrecarga imposta pelas forças externas, da direção e da magnitude da ação muscular, tem-se três tipos de contração muscular – figura 2.14:

- (a) Isométrica: quando o comprimento do músculo-tendão mostra-se constante. O ângulo da articulação do segmento envolvido não apresenta alterações, portanto, não se constata a realização de movimento e o trabalho mecânico é nulo;
- (b) Concêntrica: quando ocorre encurtamento do músculo, portanto, verifica-se a realização de movimento. O músculo se movimento na mesma direção da mudança do ângulo das articulações envolvidas e o trabalho mecânico torna-se positivo; e

(c) Excêntrica: quando ocorre alongamento do músculo, portanto, verifica-se também a realização de movimento. O músculo se movimenta em direção oposta à mudança do ângulo das articulações envolvidas e o trabalho mecânico torna-se negativo.

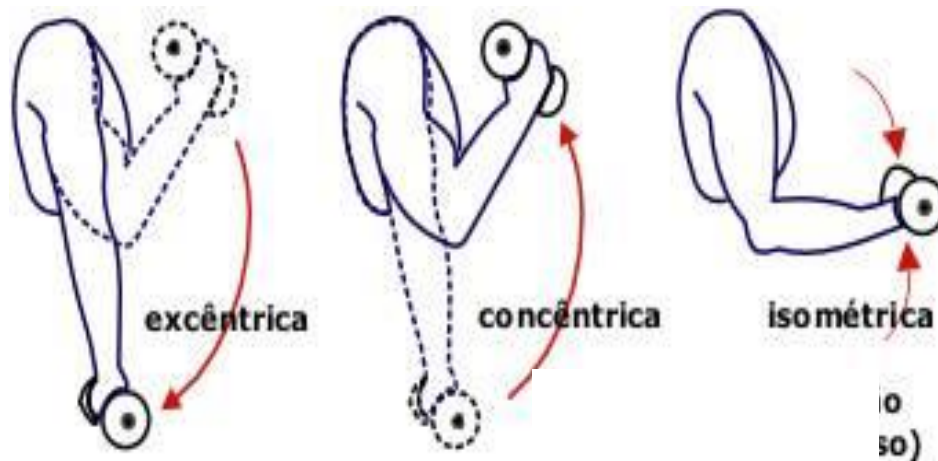


Figura 2.14 – Tipos de contração muscular.

Quanto aos efeitos agudos e crônicos ocasionados pela prática de atividade física e de exercício físico no tecido muscular, no campo bioquímico o esforço físico deverá induzir aumento significativo nas necessidades de ATP no músculo, o que deverá exigir reposição por meio de diferentes substratos energéticos, modulada basicamente pela intensidade e pela duração do esforço físico <sup>[20]</sup>.

Se o esforço físico de baixa a moderada intensidades não deverá alterar significativamente as reservas das substâncias fosfatadas de alta energia existente nos músculos, o teor de glicogênio e de triglicerídeos nestes tecidos deverá experimentar redução diretamente proporcional à duração e à intensidade do esforço físico. Em esforço físico mais intenso, a depleção dos reservatórios celulares de glicogênio é maior quando comparada aos dos lipídios, mas ao diminuir a intensidade do esforço físico existe tendência a preservar as reservas de glicogênio à custa de maior consumo de ácidos graxos livres na circulação.

No que se refere às enzimas celulares como resposta ao esforço físico de baixa a moderada intensidades, verifica-se aumento nas atividades das enzimas mitocondriais, notadamente da succinil-desidrogenase – SDH. Para atender à demanda de oxigênio dos músculos ativos durante esforço físico aeróbio, o leito vascular local tem a incumbência

de transportar o sangue através de toda a extensão muscular envolvida. No esforço de baixa a moderada intensidades, o fluxo sanguíneo deverá diminuir durante a fase de contração dos músculos e aumentar durante o período de seu relaxamento, provocando maior facilitação à perfusão do sangue através dos músculos e o seu retorno para o coração. Complementando essa ação de “ordenha”, ocorre rápida dilatação dos capilares musculares que, previamente ao esforço físico, se encontravam dormentes, de forma que a oferta de sangue por área muscular torna-se bastante mais elevada.

### **Adaptações Fisiológicas ao Esforço Físico**

Quanto à atividade física e ao exercício físico relacionado à saúde, consideram-se como respostas fisiológicas os ajustes temporários que ocorrem simultaneamente com a exposição do indivíduo ao esforço físico e que desaparecem de forma imediata logo após seu término. Como exemplo, podem-se citar o aumento da frequência cardíaca e a elevação da pressão arterial sistólica que acompanham o esforço físico de baixa a moderada intensidade. No entanto, cada uma dessas respostas desaparece logo depois de encerrado o esforço físico.

Em contrapartida, adaptações fisiológicas são ajustes duradouros que surgem em consequência da prática de atividade física e exercício físico, e que, aparentemente, capacitam o organismo a responder de forma mais eficiente em relação ao funcionamento orgânico. Comumente, as adaptações fisiológicas somente ocorrem após o indivíduo ter sido submetido por algum tempo à prática de atividade física e de exercício físico. Exemplo de adaptação ao esforço físico de baixa a moderada intensidade é a frequência cardíaca de repouso. Essa redução parece capacitar o coração a enviar a mesma quantidade de sangue aos tecidos periféricos, levando-o a trabalhar com custo energético menor.

Convém chamar atenção para o fato de que, enquanto se está envolvido na prática de atividade física e de exercício físico, as adaptações fisiológicas obtidas persistem em níveis bastante satisfatórios; no entanto, ao serem suspensos, ocorre processo de reversão mediante rápido deterioramento das vantagens alcançadas.

Estudos têm demonstrado que com apenas duas semanas de ausência de esforço físico ocorrem reduções importantes nas adaptações fisiológicas acumuladas ao longo do tempo; e ainda, quase todos os benefícios induzidos pela prática de atividade física e pelos programas de exercício físico são perdidos no prazo de alguns meses <sup>[3]</sup>.

Prática de atividade física e de exercícios físicos que envolvem esforço físico de baixa a moderada intensidade induzem a inúmeras adaptações fisiológicas relacionadas à melhoria e à manutenção do estado de saúde. Dessa forma, na sequência, por intermédio de consulta às informações existentes na literatura, foram selecionadas e deverão ser apresentadas, de forma resumida, algumas das adaptações crescentes observadas nos aspectos metabólico, cardiorrespiratório e músculo-ósteo-articular mais importantes que acompanham esse tipo de esforço físico [2,3,18].

Com relação às adaptações metabólicas:

- (a) aumento da capacidade do sistema oxidativo das células musculares, especialmente das de contração lenta;
- (b) redução na produção de lactato durante a realização de esforço físico a uma dada intensidade;
- (c) potencialização da utilização do ácido graxo livre como substrato energético na realização de esforço físico a uma determinada intensidade, permitindo salvaguardar o glicogênio muscular;
- (d) aumento da atividade metabólica geral, tanto durante a realização de esforço físico quanto em condições de repouso;
- (e) aumento da sensibilidade à insulina e aceleração do metabolismo das lipoproteínas no plasma, reduzindo os níveis de triglicerídeos e, em menor grau, do colesterol ligado às lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade;
- (f) melhora da relação entre as lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade e as de alta densidade; e
- (g) eliminação do excesso de reserva adiposa, além do favorecimento de distribuição de gordura corporal que venha a favorecer a um padrão mais saudável.

No que se refere às adaptações cardiorrespiratórias, tanto em repouso quanto em qualquer nível de esforço físico;

- (a) melhora o rendimento do coração ao produzir as necessidades energéticas do miocárdio mediante a redução da frequência cardíaca e da pressão arterial;
- (b) favorece a melhor irrigação do miocárdio ao prolongar a duração da fase diastólica;
- (c) incrementa o débito cardíaco à custa de maior volume sistólico e de diminuição da frequência cardíaca;



- (d) aumenta a diferença artério-venosa de oxigênio, como resultado da distribuição mais eficiente do fluxo sanguíneo para os tecidos ativos e da maior capacidade desses tecidos em extrair e utilizar o oxigênio;
- (e) eleva a taxa total de hemoglobina e beneficia a dinâmica circulatória, o que facilita a capacidade de fornecimento de oxigênio aos tecidos;
- (f) favorece o retorno venoso e evita o represamento do sangue nas extremidades do corpo; e
- (g) aumenta a ventilação pulmonar mediante ganho no volume-minuto e na redução da frequência respiratória.

Por sua vez, quanto às adaptações músculo-ósteo-articulares:

- (a) aumenta a quantidade e a densidade dos capilares sanguíneos dos músculos esqueléticos, oferecendo ainda maior incremento em seus diâmetros durante a realização de esforço físico;
- (b) eleva o conteúdo de mioglobina dos músculos esqueléticos e aumenta a quantidade de oxigênio dentro da célula, o que facilita a difusão do oxigênio para as mitocôndrias;
- (c) melhora a estrutura e as funções dos ligamentos, dos tendões e das articulações; e
- (d) aumenta a atividade dos processos envolvidos na remodelação dos ossos e reduz o ritmo de deterioração do tecido ósseo associado às modificações hormonais em idades mais avançadas.

## Referências

1. *Armstrong R. Biochemistry: energy liberation and use. In: Strauss RS. Sports Medicine and Physiology. Philadelphia: W.B.Saunders, 1979.*
2. *Kenney WL, Wilmore J, Costill D. Physiology of Sport and Exercise. 6<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2015.*
3. *McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of Exercise Physiology. 4<sup>th</sup> Edition. Lippincott Williams and Wilkins. 2010.*
4. *Newsholme EA, Leech A. Integration of carbohydrate and lipid metabolism. In: Newsholme EA, Leech A. Biochemistry for the Medical Sciences. Chichester: John Willey & Sons, 1983, p.336-356.*
5. *Lemon PWR. Effect of exercise on protein requirements. J Sports Sci.9:53-70, 1991.*
6. *Gollnick PD. Energy metabolism and prolonged exercise. In: Lamb DR, Murray R. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Volume I: Prolonged Exercise. Indianapolis, Indiana: Benchmark Press, 1988, p.1-42.*
7. *Stefanick ML. Exercise and weight control. Exer Sport Sci Rev. 21:363-96, 1993.*
8. *Coyle EF. Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. J Sports Sci. 9:29-52, 1991.*

9. Coggan AR, Kohrt WM, Spina RJ, Bier DM, Holloszy JO. Endurance training decreases plasma glucose turnover and oxidation during moderate intensity exercise in man. *J Appl Physiol*. 68:990-6, 1990.
10. Hultman EH. Carbohydrate metabolism during hard exercise and in the recovery period after exercise. *Acta Physiol Scand*, 128:75-82, 1986.
11. Wahrenberg H, Lonnqvist F, Arner P. Mechanisms underlying regional differences in lipolysis in human adipose tissue. *J Clin Invest*. 84:458-67, 1989.
12. Holloszy JO, Coyle EF. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol*. 56:831-8, 1984.
13. Saltin B, Astrand PO. Free fatty acids and exercise. *Am J Clin Nutr*, 57(Suppl): S752-S758, 1993.
14. Wolfe R, Klein S, Carraro F, Weber JM. Role of triglyceride-fatty acid cycle in controlling fat metabolism in humans during and after exercise. *Am J Physiol*, 258: E382-E389, 1990.
15. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Ender E et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol*, 265:E380-E391, 1993.
16. Arner P, Kriegholm E, Engfeldt P, Bolinder P, Bolinder J. Adrenergic regulation of lipolysis in rest and during exercise. *J Clin Invest*. 85:893-8, 1990.
17. Lonnqvist F, Nyberg B, Wahrenberg H, Arner P. Catecholamine-induced lipolysis in adipose tissue of elderly. *J Clin Invest*. 85:1614-21, 1990.
18. ACSM - American College of Sports Medicine. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6<sup>th</sup> Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
19. Komi PV, Karlsson J. Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females. *Acta Physiol Scand*. 103:210-8, 1978.
20. Tesch PA, Thorsson A, Colliander EB. Effects of eccentric and concentric resistance training on skeletal muscle substrates, enzyme activities and capillary supply. *Acta Physiol Scand*. 140:575-80, 1990.

# ASPECTOS PREVENTIVOS E TERAPÊUTICOS DA ATIVIDADE FÍSICA E DO EXERCÍCIO FÍSICO

A busca por informações sobre as implicações biológicas, psicológicas e culturais que envolvem a atividade física e o exercício físico vêm se constituindo, nas últimas décadas, em uma das principais preocupações dos especialistas na área de saúde pública. Esse interesse se justifica na medida em que os programas de exercício físico, desde que adequadamente prescritos e orientados, podem desempenhar importante papel no aprimoramento e na preservação da capacidade funcional do indivíduo, e, por consequência, repercutir positivamente em sua saúde.

A ausência de prática adequada de atividade física está diretamente associada à ocorrência de uma série de distúrbios orgânicos, o que comumente tem-se denominado de distúrbios hipocinéticos, que contribuem, decisivamente, para o aparecimento e o desenvolvimento das chamadas doenças crônico-degenerativas <sup>[1-4]</sup>. Nesse particular, a classificação das doenças crônico-degenerativas inclui, entre outras, enfermidades cardiovasculares, hipertensão arterial, obesidade, diabetes mellitus e osteoporose.

Muito similar ao que ocorre em países considerados de Primeiro Mundo, no Brasil as doenças crônico-degenerativas têm representado a primeira causa de morbidade e mortalidade na população adulta, superando com larga vantagem os demais tipos de doenças. Como ilustração desse fato, o Ministério da Saúde apresenta estatística apontando que o índice de mortalidade por doenças do aparelho cardiovascular em 2010 foi de 40% em indivíduos com mais de 45 anos. Essas mesmas doenças causam por volta de 15% das mortes na faixa etária de 15 a 44 anos, atingindo precocemente indivíduos em plena fase produtiva. Além disso, estima-se que no Brasil 15% das pessoas com mais de 20 anos são hipertensas, 7,6% são diabéticas e 32% apresentam algum grau de excesso de peso corporal <sup>[5]</sup>.

Para alguns estudiosos, a maior incidência de doenças crônico-degenerativas observadas nos últimos anos tem muito a ver com a adoção de estilo de vida cada vez mais sedentário e de menor prática de atividade física, o que acarreta importante redução da demanda energética que acompanha a sociedade moderna <sup>[6-9]</sup>. A maior mecanização do trabalho e a introdução da robótica e da informática no controle dos sistemas têm reduzido a necessidade do homem moderno se expor a esforço físico de algum

significado na realização de suas tarefas profissionais. A prática de assistir à televisão por várias horas ao dia, associada aos inúmeros dispositivos que facilitam a execução dos afazeres domésticos, tem limitado ao extremo a realização de movimentos em casa. A necessidade de locomoção atualmente é atendida por eficiente sistema de transporte em que a demanda energética é minimizada para a maioria das pessoas. A difusão de atividades de lazer envolvendo prioritariamente diversões eletrônicas e as intensas campanhas publicitárias de estímulo à ocupação do tempo livre com atividades sedentárias são fatores contribuintes ao abandono de práticas lúdicas que exige esforço físico mais intenso.

Com isso, por incrível que possa parecer, cria-se uma situação paradoxal, ou seja, as facilidades criadas com a modernização voltada à melhoria da qualidade de vida têm levado a população em geral a conviver com forte tendência à hipocinesia, absorvendo dessa forma todo o impacto negativo à saúde induzido pelo sedentarismo e pela prática insuficiente de atividade física, o que por sua vez favorece o aparecimento e o desenvolvimento de distúrbios crônico-degenerativos que podem comprometer a busca por essa mesma melhoria na qualidade de vida.

Se, por um lado, nos dias atuais, o interesse pelos espetáculos esportivos de rendimento tornou-se cada vez mais exacerbado, provavelmente na busca de notoriedade e de vantagens econômicas, por outro, a sociedade contemporânea demonstra dificuldades quanto à conscientização da necessidade da prática efetiva de atividade física e exercício físico.

O papel intervencionista da atividade física e do exercício físico relacionados à saúde pode ser interpretado de acordo com seus aspectos preventivos e terapêuticos. No aspecto preventivo, os esforços físicos são, respectivamente, orientados e prescritos com finalidade de promover adaptações fisiológicas que venham a diminuir a probabilidade de ocorrerem disfunções orgânicas que possam levar ao aparecimento de doenças crônico-degenerativas.

No aspecto terapêutico, porém, a atividade física e o exercício físico apresentam dois objetivos básicos: (a) atenuar eventuais distúrbios e incapacidades orgânicas que possam contribuir para o aparecimento das doenças crônico-degenerativas; e (b) promover melhorias das funções afetadas e dificultar o surgimento de novas complicações em indivíduos portadores de doenças crônico-degenerativas já clinicamente manifestadas, na tentativa de reverter o quadro patológico.

Desse modo, em geral, três classes de indivíduos podem ser identificadas com relação à prática de atividade física e exercício físico. Em um extremo se encontram aqueles considerados aparentemente saudáveis; noutro aqueles que são portadores de doenças crônico-degenerativas clinicamente manifestadas, e, em uma posição intermediária, aqueles que apresentam fatores de risco predisponentes que podem, na sequência, contribuir para o aparecimento das doenças crônico-degenerativas. Assim, fica claro que, no primeiro caso, a atividade física e o exercício físico deverão assumir postura preventiva, enquanto nas outras duas situações a atividade física e o exercício físico deverão visar à ação terapêutica.

### **Ações Preventivas da Atividade Física e do Exercício Físico**

Nos últimos anos, tem surgido grande quantidade de evidências que associam o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física ao aparecimento e ao desenvolvimento de diversos distúrbios crônico-degenerativos que são, muitas vezes, causa principal de limitações e incapacidades importantes que podem comprometer melhor qualidade de vida. Nesse sentido, as evidências mais claras que apontam relação de causa e efeito são identificadas nas doenças cardiovasculares <sup>[10,11]</sup> e na obesidade <sup>[12,13]</sup>. Menores riscos de morte prematura e aumento da longevidade também podem acompanhar estilos de vida fisicamente ativo <sup>[14,15]</sup>.

Estudos que procuram estabelecer associações entre nível de prática de atividade física e morbidade/mortalidade relacionada às doenças cardiovasculares tiveram origem na Inglaterra. Como pioneiros nessa linha de pesquisa nos anos 50, epidemiologistas britânicos procuraram acompanhar prospectivamente por volta de 100 mil funcionários dos serviços de correio e de transporte coletivo na cidade de Londres <sup>[16,17]</sup>.

O delineamento do estudo envolveu comparações quanto à incidência e o grau de severidade de disfunções cardiovasculares entre carteiros que desempenhavam função de entrega de correspondência; portanto, obrigatoriamente, apresentavam maiores níveis de prática de atividade física no trabalho por conta da necessidade de caminhar longas distâncias, e os que desempenhavam função burocráticas; logo, mais sedentárias. Com relação aos funcionários dos serviços de transporte coletivo, comparações foram realizadas entre cobradores, que se movimentavam entre os dois andares dos ônibus londrinos recolhendo bilhetes dos passageiros, e motoristas, que permaneciam sentados dirigindo os veículos ao longo de todo o período de trabalho.

Resultados dos estudos indicaram diferenças significativas na morbi-mortalidade induzida por disfunções cardiovasculares entre os grupos. Aqueles funcionários que necessitavam ser mais ativos no trabalho demonstravam também serem mais aptos fisicamente, e, concomitantemente, apresentavam menor incidência de doenças cardiovasculares do que os funcionários menos ativos. Apesar de limitações metodológicas importantes observadas no delineamento desses estudos (não houve preocupação em controlar outras variáveis associadas às disfunções cardiovasculares, por exemplo, peso corporal, hábitos alimentares, uso de tabaco e hereditariedade), o que nas décadas de 1950 e 1960 poderia se justificar em razão da menor experiência em estudos epidemiológicos, a partir de então passou-se a assumir hipótese no sentido de que níveis mais elevados de atividade física ocupacional pode inibir o aparecimento de disfunções cardiovasculares, e, quando eventualmente venha a surgir, estas ocorreu em menor gravidade comparativamente com trabalhos que exigem menores níveis de atividade física.

Recentemente vários outros estudos, envolvendo delineamentos de melhor qualidade, reforçam a associação entre atividade física ocupacional e menor incidência de doenças cardiovasculares. Entre os mais importantes, destaca-se estudo realizado com estivadores do Porto de São Francisco – Estados Unidos, na medida em que tornou-se possível classificar os trabalhadores em diferentes grupos de acordo com nível de prática de atividade física exigida na função laboral <sup>[18]</sup>. Dentre os achados mais importantes observados no estudo, destaca-se o fato dos riscos relativos predisponentes às doenças cardiovasculares tem sido mais significativos quando da comparação entre trabalhadores que necessitavam desempenhar elevados níveis de atividade física e trabalhadores que desempenhavam funções sedentárias. Quando da comparação entre trabalhadores que necessitavam desempenhar níveis elevados e moderados de atividade física não se observou diferenças nos riscos relativos para as doenças cardiovasculares. Em vista disso, iniciou-se discussão no sentido de que a prática de atividade física pode oferecer proteção de idêntica magnitude contra o aparecimento de doenças cardiovasculares quando da realização de esforço físico de moderada a elevada intensidades.

Estudos envolvendo opções de ocupação de tempo livre também confirmam as associações significativas entre atividade física e doenças cardiovasculares. Nesses casos, se estima quantidade de tempo dedicado semanalmente à prática de atividade física mais intensa durante o tempo livre. Os delineamentos empregados nesses estudos

são mais sofisticados e seguros que os utilizados nos estudos anteriores envolvendo atividade física ocupacional. Nesse aspecto, o mais comum é classificar os sujeitos do estudo, de acordo com a intensidade da atividade física em distribuição de quartis, comparando grupo de elevada intensidade com os de intensidade baixa e moderada [19,20].

Analisando resultados encontrados nesses estudos, torna-se possível inferir que a prática de atividade física no tempo livre torna-se importante fator protetor contra o aparecimento de doenças cardiovasculares. Evidências mais convincentes são obtidas entre indivíduos que praticam atividade física mais intensa no tempo livre, ao menos duas horas semanais, comparativamente com os que optam por ocupar seu tempo livre com atividades sedentárias. Nesses casos, a probabilidade dos indivíduos sedentários no tempo livre apresentarem infarto de miocárdio é duas vezes maior se comparados com aqueles que são mais ativos, independentemente da participação de qualquer outro fator de risco. Verificou-se, também, que o risco de morte por acidentes cardiovasculares é 70% maior entre aqueles indivíduos que declararam não estar envolvidos em atividade física de intensidade moderada no tempo livre – tabela 3.1.

|                                 | Quantidade de Estudos | Risco Relativo | Intervalo de Confiança |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| Cardiopatia coronária           | 1                     | 0,7            | (0,3 – 1,9)            |
| Morte por cardiopatia coronária | 4                     | 1,7            | (1,2 – 2,3)            |
| Infarto do miocárdio            | 3                     | 2,1            | (1,1 – 4,4)            |

Tabela 3.1 - Risco relativo para atividade física de intensidade moderada a elevada, comparado com grupos de sedentários em estudos de atividade física no tempo livre. Adaptado de Berlin & Golditz [21].

Talvez os estudos mais significativos quanto à importância da prática de atividade física para promoção da saúde se deva a equipe de pesquisadores liderada pelo epidemiologista Ralph Paffenbarger [18,22,23]. Nesses estudos, procurou-se analisar relações entre modificações nos hábitos de prática da atividade física e a incidência de mortes prematuras ocorridas em consequência de doenças cardiovasculares e respiratórias.

Para tanto, foram acompanhados por volta de 17 mil ex-estudantes da Universidade de Harvard, com idade entre 35 e 74 anos. Mediante instrumento recordatório, os sujeitos estudados foram interrogados quanto à estimativa do dispêndio

energético semanal envolvido com prática habitual de atividade física, em um primeiro momento, em 1962/66; e novamente em 1977. Dessa forma, com maior segurança, foi possível obter informações quanto às modificações ocorridas nessas características ao longo de um período de 11-15 anos, e essas modificações foram analisadas em relação aos eventuais casos de mortes ocorridas nesse mesmo grupo de sujeitos entre os anos de 1977 e 1985.

Os resultados obtidos demonstraram que o índice de mortalidade, principalmente por acidentes cardiovasculares e respiratórios, independentemente de outros fatores intervenientes como hipertensão, tabagismo, sobrepeso, consumo de álcool e antecedentes familiares, foram significativamente menores naqueles indivíduos que apresentavam maior dispêndio energético por meio da prática habitual de atividade física. A quantidade de anos de vida atribuída à prática adequada de atividade física foi de mais de dois anos – figura 3.1

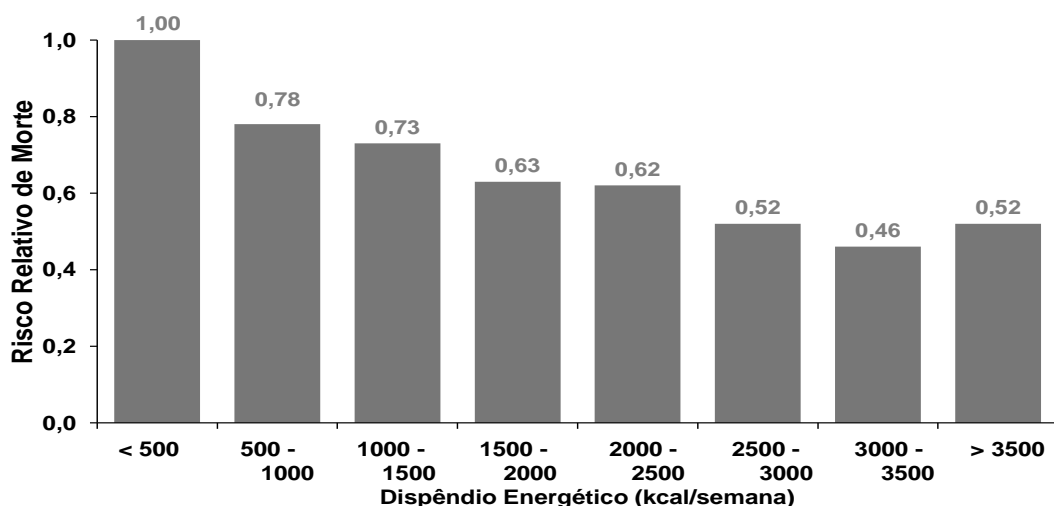


Figura 3.1 – Associação entre dispêndio energético adicional e risco relativo de morte. Adaptação de Paffenbarger et al. [22].

Indivíduos inicialmente sedentários, mas que em 1977 haviam adquirido hábito de prática adicional de atividade física com dispêndio energético entre 500 e 1000 kcal/semana, apresentaram risco de morte 22% menor do que os que continuavam sedentários. Se, por um lado, os benefícios cardiovasculares e respiratórios foram diretamente relacionados ao maior dispêndio energético proveniente da prática de atividade física, por outro, aqueles indivíduos que elevaram o dispêndio energético acima



de 3500 kcal/semana não apresentaram nenhuma vantagem à diminuição do risco de morte. Logo, passou-se a assumir que a otimização dos benefícios à saúde ocorre com prática de atividade física que induz dispêndio energético entre 1000 e 3500 kcal/semana. Alguns especialistas sugerem demanda energética adicional por conta da prática de atividades físicas por volta de 3 kcal por quilograma de peso corporal a cada dia <sup>[23]</sup>.

O Instituto de Pesquisa Aeróbia em Dallas – Estados Unidos também se preocupou em buscar subsídios científicos quanto à relação entre as modificações nos hábitos de prática de atividade física e os índices de morbi-mortalidade <sup>[24,25]</sup>. Apesar de algumas diferenças quanto aos delineamentos dos estudos, os resultados encontrados se mostraram bastante similar aos obtidos anteriormente.

Os estudos basearam-se no acompanhamento de aproximadamente 13 mil sujeitos de ambos os sexos, por período de 8 anos, classificados de acordo com o nível de aptidão física: nível 1, menos apto, e nível 5, mais apto fisicamente, mediante teste de esforço em esteira rolante. Após controle de outros fatores de risco como idade, fumo, níveis de lipídios-lipoproteínas plasmáticas, pressão arterial e histórico familiar de doenças cardiovasculares, os resultados encontrados revelaram significativa relação inversa entre níveis de aptidão física e índices de morbimortalidade. A figura 3.2 resume as informações encontradas. Maior redução no risco relativo de morte foi verificada entre indivíduos que apresentaram muito baixo e moderado nível de aptidão física. Os benefícios adicionais constatados entre indivíduos extremamente bem condicionados fisicamente versus moderadamente condicionados foram inexpressivos.

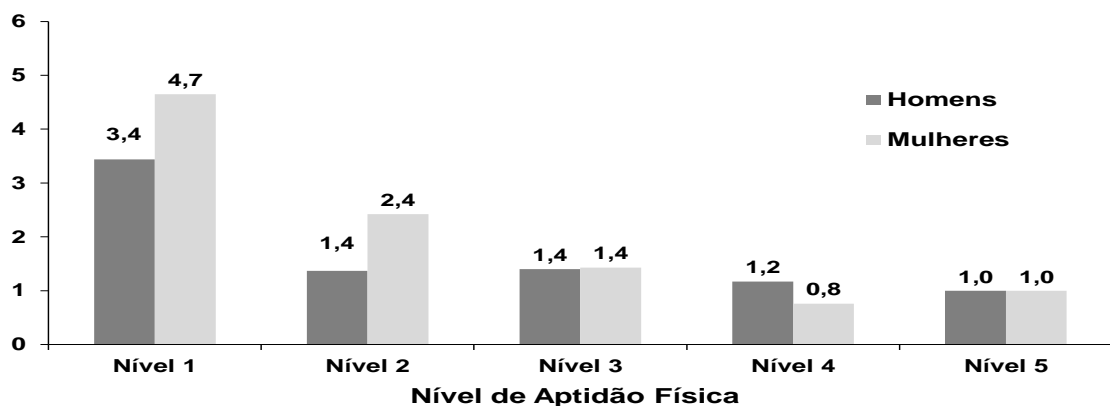


Figura 3.2 – Relação entre os níveis de aptidão física e o risco relativo de morte. Adaptado de Blair et al <sup>[24]</sup>.

Os resultados apresentados por esses estudos, e confirmados por vários outros realizados na última década <sup>[26-29]</sup>, têm oferecido subsídios para desmistificar o conceito de que é necessário a prática de atividade física e de exercício físico de intensidades elevadas para se obter alguma vantagem à saúde. Este fato é particularmente importante para indivíduos com menor condição física e/ou com sobrepeso, para quem a maior opção é por esforço físico de baixa a moderada intensidades. Baseando-se nessas evidências, algumas instituições relacionadas à saúde e ao controle de doenças, têm procurado apresentar recomendações quanto ao tipo, à intensidade e à quantidade de esforço físico que é necessário para a preservação e a promoção da saúde <sup>[30,31]</sup>.

Outra informação observada nos estudos e que se deve destacar é a influência que a idade de início dos programas de exercício físico e da prática suficiente e adequada de atividade física podem apresentar na redução dos riscos de morbimortalidade. De acordo com os resultados encontrados, a redução dos riscos de morbimortalidade diminuem quanto mais tardiamente o indivíduo se torna suficientemente ativo, apresentando variações entre 75%, em idades entre 20-39 anos, e 16% em idades acima de 60 anos. Desse modo, torna-se possível inferir que, além dos hábitos sedentários aumentarem o risco de mortes prematuras, quanto mais precocemente se iniciar na prática de atividade física e em programas de exercício físico, maior deverá ser a proteção contra disfunções crônico-degenerativas e, por sua vez, o risco de mortes prematuras.

Por outro lado, hipótese de que o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física possa promover o aparecimento de sobrepeso e obesidade, e de que indivíduos mais ativos fisicamente estão menos susceptíveis ao maior acúmulo de gordura e peso corporal, tem sido reforçada constantemente <sup>[32,33]</sup>. Com base nas informações de que indivíduos com maiores quantidades de gordura e peso corporal tendem a apresentar menor dispêndio energético com a prática de atividade física do que os mais magros, e nem sempre apresentam ingestão energética maior, ultimamente tem apontado o comportamento sedentário e a prática insuficiente de atividade física como causa mais importante de sobrepeso e obesidade do que o excesso de calorias ingeridas <sup>[34,35]</sup>.

Salvo em situações patológicas, o desequilíbrio entre ingestão e dispêndio energético é tido como principal fator para surgimento de sobrepeso e obesidade. Existe posição consensual entre especialistas de que o excesso de gordura e peso corporal

pode ser prevenido por meio de programas de exercício físico adequadamente prescritos ou pela prática suficiente de atividade física, desde que a ingestão energética não exceda à quantidade de calorias utilizadas no esforço físico somada à demanda energética que o metabolismo corporal necessita para atender às atividades de repouso <sup>[36]</sup>.

Essas condições de menores quantidades de gordura e de peso corporal que podem resultar da prática de esforço físico se tornam bastante visíveis ao se comparar a composição corporal de indivíduos que são habitualmente mais ativos com aqueles que são menos ativos. Em aspectos epidemiológicos, o risco relativo de maior aumento do peso corporal às custas de modificações nos depósitos de gordura, em homens e mulheres que optam por adotar um estilo de vida sedentário e de menor prática de atividade física na idade adulta, pode alcançar proporções por volta de 2,3 e 7,1 respectivamente <sup>[37]</sup>.

Com relação a outras manifestações crônico-degenerativas, programas de exercício físico podem, por exemplo, apresentar efeito benéfico no metabolismo dos carboidratos, interferindo positivamente no controle dos níveis de glicose sangüínea e no aumento da sensibilidade insulínica, o que favorece o não-desenvolvimento do diabetes mellitus <sup>[38]</sup>. Indivíduos mais ativos fisicamente tendem a apresentar importantes adaptações a nível hormonal e cardiovascular, induzindo a significativas reduções do débito cardíaco e da resistência vascular periférica, o que favorece a regulação da pressão arterial <sup>[39]</sup>.

A prática de atividade física e de exercício físico induz adaptações no tecido esquelético, o que favorece maior desenvolvimento da massa óssea. Logo, adoção de estilo de vida suficientemente ativo pode retardar processo degenerativo desse tecido e, com isso, proteger indivíduos com mais idade da osteoporose, especialmente mulheres pós-menopausa <sup>[40]</sup>. Embora os mecanismos fisiológicos ainda não estejam totalmente esclarecidos, mulheres mais ativas fisicamente apresentam menor probabilidade de serem acometidas por câncer no seio e no sistema reprodutor do que as menos ativas e sedentárias <sup>[41]</sup>.

Como se percebe, existem consideráveis evidências demonstrando os efeitos protetores da prática de atividade física e exercício físico contra inúmeras doenças crônico-degenerativas. Portanto, nos últimos anos, a promoção de um estilo de vida ativo fisicamente, incluindo programas de exercício físico, tem na verdade tornando-se prioridade na área de saúde pública. Aumento na quantidade de indivíduos que são adequadamente ativos pode oferecer forte impacto na prevenção de doenças, diminuindo

custos nos serviços de atendimento de saúde, e reduzindo estatísticas de morbidade e mortalidade por disfunções crônico-degenerativas.

### **Atividade Física, Exercício Físico e Fatores de Risco Predisponentes às Disfunções Crônico-Degenerativas**

Existe consenso entre especialistas de que as doenças crônico-degenerativas têm origem multifatorial e participam de sua gênese os chamados fatores de risco. Entendidos como agentes causais que predispõe o indivíduo ao surgimento das doenças crônico-degenerativas, a monitoração desses fatores de risco pode auxiliar na identificação de sinais antecessores que, ao serem modificados, podem atenuar ou até mesmo reverter o processo evolutivo das disfunções.

Tradicionalmente, os fatores de risco têm sido classificados em primários e secundários. Fatores de risco primários definem-se como aqueles que estão altamente associadas às disfunções orgânicas específicas, independentemente de outras variáveis. Elevados níveis de pressão arterial, taxas de lipídios/lipoproteínas plasmáticas comprometedoras e tabagismo são considerados os três fatores de risco primários de maior significado que se associam às disfunções crônico-degenerativas.

Estudos demonstram que o indivíduo ao fumar dois pacotes de cigarro/dia, ou ao demonstrar colesterolemia acima de 260 mg/dl, ou, ainda, ao apresentar pressão arterial maior que 90/140 mmHg, aumenta por volta de três vezes a probabilidade de ser acometido por eventos cardiovasculares <sup>[42]</sup>.

Fatores de risco secundários, por outro lado, são aqueles que se associam com as disfunções orgânicas específicas somente quando outros fatores de risco estão presentes. Sexo, idade, história familiar, estresse emocional e excesso de gordura e peso corporal são identificados como os principais fatores de risco secundários predisponentes às disfunções crônico-degenerativas.

Especificamente com relação aos indicadores de prática de atividade física e exercício físico, torna-se cada vez mais difícil classifica-los como fator de risco primário ou secundário. Até pouco tempo, provavelmente em razão das dificuldades metodológicas que estudos com essas características apresentam, apontava-se o sedentarismo e a prática insuficiente de atividade física como fator de risco secundário, e a aptidão cardiorrespiratória não era classificada em nenhuma categoria de risco. Contudo, resultados apresentados por estudos epidemiológicos e experimentais

realizados mais recentemente, têm sugerido que, tanto o sedentarismo quanto a prática insuficiente de atividade física e os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória podem expor os indivíduos a uma situação de alto risco frente ao aparecimento e ao desenvolvimento de disfunções crônico-degenerativas, mesmo se nenhum outro fator de risco esteja presente <sup>[43-45]</sup>.

Na maioria das vezes, os fatores de risco não agem isoladamente, mas sim em conjunto, fazendo com que, na presença de dois ou mais fatores de risco, a possibilidade de ocorrência das disfunções crônico-degenerativas aumente em proporção exponencial. Em vista disso, deve-se destacar a importância da prática adequada de atividade física e exercício físico não apenas pela sua ação direta na redução dos riscos prospectivos das disfunções crônico-degenerativas, mas, sobretudo, pela sua interferência na magnitude de alguns outros fatores de risco.

Quanto às ações intervencionistas, existem aqueles fatores de risco que são fixos, ou seja, aqueles sobre os quais não se pode agir, portanto, a princípio, são não-modificáveis. Outra modalidade de fator de risco são os adquiridos por se adotar comportamentos não-saudáveis; portanto, podem ser removidos. Sexo, idade e histórico familiar são fatores de risco não-modificáveis. Enquanto os demais fatores de risco são considerados modificáveis, demonstrando forte associação com os hábitos de vida.

#### *Sexo e idade*

No que se refere ao sexo, mulheres tendem a estar mais protegidas que homens. Esta proteção, sobretudo com relação aos eventos cardiovasculares, pode ser atribuída a presença dos hormônios estrogênios, que auxiliam no aumento dos níveis de HDL-C. No entanto, em razão das alterações hormonais característica do sexo feminino, parte dessa proteção tende a diminuir após o fenômeno da menopausa. Contudo, o risco de acidentes cardiovasculares entre as mulheres é sempre menor que entre os homens.

Quanto à idade, em razão das disfunções crônico-degenerativas estarem associadas ao processo de envelhecimento natural, e portanto, se instalarem mediante processo lento e gradativo, manifestando-se clinicamente quase sempre décadas após seu início, homens e mulheres, ao apresentarem idades mais avançadas, demonstram risco mais elevado em relação aos mais jovens. Evidências clínicas apontam que os riscos associados às doenças cardiovasculares aumentam drasticamente após os 45 anos entre os homens, e após 55 anos entre as mulheres <sup>[46]</sup>.

Obviamente a prática de atividade física e de exercício físico não apresenta qualquer influência direta na idade e no sexo. Contudo, adaptações metabólicas, funcionais e morfológicas induzidas pelo esforço físico adequadamente orientado e prescrito pode assumir postura de maior proteção, mediante redução dos efeitos do envelhecimento com o avanço da idade e ação minimizadora frente a maior aceleração do processo degenerativo entre os homens em consequência do estado hormonal típico do sexo masculino.

### *Histórico familiar*

Com relação ao histórico familiar, embora possa existir escassas informações quanto à hereditariedade das disfunções crônico-degenerativas, repetição de eventos com essas características em um mesmo núcleo familiar pode aumentar a vulnerabilidade dos indivíduos em consequência de atributos provenientes da interação entre herança genética e atitudes culturais entre seus pares.

Se, por um lado, a transmissibilidade genética não pode ser modificada, por outro, esforços devem ser direcionados no sentido de afastar os comportamentos de risco que eventualmente possam ser cultivados em família. Por exemplo, dietas hipercalóricas e ricas em gorduras, estilo de vida sedentário, tabagismo, ingestão de bebidas alcoólicas e comportamentos insatisfatórios para lidar com estresse emocional que tendem a ser transmitidos de pais para filhos. Levantamentos epidemiológicos sugerem que se em uma família existe histórico de ocorrência de cardiopatias em um de seus integrantes com menos de 60 anos de idade, os demais integrantes apresentam risco elevado de também serem acometidos por acidentes cardiovasculares <sup>[46]</sup>.

### Pressão arterial

Níveis mais elevados de pressão arterial são poderosos predisponentes ao surgimento e ao desenvolvimento de disfunções crônico-degenerativas. Em indivíduos adultos de ambos os sexos valores *ótimos* de pressão arterial giram por volta de 120 e 80 mmHg para pressão arterial sistólica e diastólica respectivamente. A tabela 3.1 apresenta classificação quanto à gravidade na elevação dos níveis de pressão arterial.

| Categoria                 | Sistólica<br>(mmHg) | Diastólica<br>(mmHg) |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Normal                    | ≤ 120               | ≤ 80                 |
| Pré-Hipertensão           | 121 – 139           | 81 – 89              |
| Hipertensão               |                     |                      |
| Estágio I (leve)          | 140 – 159           | 90 – 99              |
| Estágio II (moderada)     | 160 – 179           | 100 – 109            |
| Estágio III (severa)      | 180 – 209           | 110 – 119            |
| Estágio IV (muito severa) | > 210               | > 120                |

Tabela 3.1 – Classificação dos níveis de pressão arterial para adultos de ambos os sexos. Adaptado da Sociedade Brasileira de Cardiologia <sup>[47]</sup>.

A pressão arterial em níveis comprometedores pode afetar o melhor funcionamento de vários órgãos vitais. No âmbito cardiovascular induz dilatação do ventrículo esquerdo, diminuindo a efetividade na ação de bombeamento do sangue. Ainda, pressão arterial mais elevada pode danificar os vasos sanguíneos, devido constante pressão em suas paredes internas, contribuindo para o desenvolvimento de processos ateroscleróticos.

Pesquisas têm demonstrado que a prática de atividade física e de exercício físico age discretamente nos níveis de pressão arterial de indivíduos normotensos; no entanto, induz reduções significativas em indivíduos hipertensos leves e moderados <sup>[48]</sup>. Esforço físico predominantemente aeróbio, de intensidade moderada e de longa duração é o mais eficiente na diminuição ou na regularização da pressão arterial, particularmente quando associados à redução do peso corporal e da ingestão de sal <sup>[49]</sup>.

Os mecanismos responsáveis pela redução da pressão arterial por intermédio da prática de atividade física e exercício físico ainda não estão totalmente esclarecidos. No entanto, acredita-se que diminuição do tônus simpático e do débito cardíaco em condição de repouso, associada à diminuição da sensibilidade barorreceptora, seja as mais significativas <sup>[50]</sup>.

#### *Lipídios/lipoproteínas plasmáticas*

Hiperlipidemia talvez seja o único fator de risco direto associado às disfunções crônico-degenerativas. Valores de corte associados aos lipídios/lipoproteínas plasmáticas são apresentadas na tabela 3.2.

|                  | Desejáveis | Limítrofes | Aumentados |
|------------------|------------|------------|------------|
| Colesterol Total | < 200      | 200 – 239  | > 240      |

|                |       |           |       |
|----------------|-------|-----------|-------|
| LDL-C          | < 130 | 130 – 159 | > 160 |
| HDL-C          | > 35  |           |       |
| Triglicerídeos | < 200 |           | > 200 |

Tabela 3.2 – Valores de corte associados aos lipídios/lipoproteínas plasmáticas. Adaptado da Sociedade Brasileira de Cardiologia <sup>[51]</sup>.

Distúrbios no perfil dos lipídios sanguíneos podem elevar os níveis de LDL-C e de triglicerídeos plasmáticos, com simultânea redução nos níveis de HDL-C, o que contribui para o processo de estreitamento das artérias mediante formação de placas adiposas em suas paredes internas. Em consequência disso, a circulação do sangue é dificultada, propiciando surgimento de acidentes cardiovasculares, principalmente a aterosclerose.

Importantes estudos experimentais têm demonstrado que aqueles indivíduos submetidos a programas específicos de exercício físico apresentam alterações favoráveis nos níveis de lipídios plasmáticos. Quanto às lipoproteínas, nos homens, os exercícios físicos de longa duração e de baixa a moderada intensidades estão associados à diminuição na concentração plasmática de LDL-C e aumento na concentração de HDL-C. No entanto, entre mulheres, apesar das concentrações de LDL-C responderem de forma similar aos homens, talvez por influência hormonal, as concentrações de HDL-C tendem a não apresentarem mudanças significativas.

Existem poucas informações a respeito dos mecanismos responsáveis pela redução nos níveis de LDL-C; contudo, a principal razão para a elevação do HDL-C é a maior ação da lipoproteína lipase em resposta ao exercício físico. A lipoproteína lipase acelera a decomposição dos triglicerídeos, resultando em uma transferência do colesterol e de outras substâncias para o HDL-C, o que aumenta sua concentração <sup>[52]</sup>.

Com relação aos triglicerídeos, o exercício físico com essas características também induzem diminuição consistente em seus níveis de concentração. Esta redução pode ser atribuída ao aumento de seu consumo nos músculos e a maior ação da lipoproteína lipase. A longo prazo, o decréscimo da quantidade de gordura corporal, que geralmente acompanha os exercícios aeróbios, também pode ser fator de contribuição para a diminuição nos níveis de triglicerídeos plasmáticos <sup>[53]</sup>.

#### *Gordura e peso corporal*

O excesso de gordura e de peso corporal recebe grande notoriedade como fator de risco predisponente às disfunções crônico-degenerativas não apenas pela sua ação



deletéria isolada, mas, sobretudo, por atuar como importante participante no desenvolvimento de perfis adversos de outros fatores de risco.

Indivíduos com excesso de gordura corporal com frequência também apresentam níveis de pressão arterial e de lipídios/lipoproteínas plasmáticas mais elevados. Desse modo, redução na concentração de gordura corporal deverá auxiliar tanto em minorar sua própria participação como para induzir alterações desejáveis em outros fatores de risco.

Com relação aos limites admissíveis de gordura corporal, não obstante apresentar tendência de elevação com a idade, em indivíduos adultos, especialistas da área recomendam valores por volta de 12-15% do peso corporal como gordura para homens e 22-25% para mulheres. Quanto ao peso corporal, para ambos os sexos, tem sido advogado valores de índice de massa corporal de 19-25 kg/m<sup>2</sup> para indivíduos entre 19 e 34 anos de idade, e de 21-27 kg/m<sup>2</sup> para aqueles com mais de 35 anos<sup>[54]</sup>.

Além da quantidade de gordura em excesso, sua distribuição pelo corpo também desempenha papel importante como fator de risco. Concentração de gordura predominantemente nas regiões do tronco, principalmente no abdome, apresenta associação mais elevada com alterações metabólicas que podem elevar o risco de doenças isquêmicas cardíacas, de hipertensão e de diabetes do que maior concentração de gordura nas regiões periféricas<sup>[55]</sup>. Portanto, mais do que simplesmente o excesso de gordura corporal, o seu subtipo andróide deve ser levado em consideração na predisposição de eventuais disfunções degenerativas.

Os padrões de distribuição regional da gordura corporal podem ser descritas mediante quociente entre as medidas de circunferência da cintura e estatura. Quocientes igual ou superior a 0,50 de ambos os sexos sugerem distribuição centrípeta de gordura corporal<sup>[56]</sup>.

Quanto à prática de atividade física e de exercício físico direcionada à redução da quantidade de gordura corporal, evidências claramente apontam para a excelência de esforços físicos predominantemente aeróbios de longa duração e de baixa a moderada intensidade<sup>[32]</sup>.

### *Tabagismo*

Tabagismo é um dos principais prognosticadores de disfunções crônico-degenerativas, independentemente de outros fatores de risco. Todavia, quando associado à hiperlipidemia, à hipertensão e ao estresse emocional, sua influência se acentua extraordinariamente. Os riscos para a saúde associados ao tabagismo depende

do tempo, da intensidade e da forma de inalação das substâncias que acompanham o fumo <sup>[42]</sup>.

Os principais mecanismos que predisõem os fumantes às disfunções crônico-degenerativas podem ser resumidos mediante:

I – aumento do monóxido de carbono no sangue, o que danifica o endotélio e acelera a entrada de lipídios nas paredes arteriais;

II – formação de carboxihemoglobina, que desencadeia anoxemia relativa nos tecidos, incluindo o miocárdio;

III – aumento da agregação plaquetária;

IV – indução a arritmias cardíacas por aumento da excitabilidade do miocárdio e maior liberação de catecolaminas; e

V – aumento nos níveis plasmáticos de LDL-C e de triglicerídeos.

Ao interromper ou se afastar definitivamente do uso de tabaco verifica-se de imediato o início de um processo de reversão das agregações instaladas no organismo dos ex-fumantes. Significativa reversão dos efeitos adversos induzidos pela exposição ao fumo é observada já nas primeiras semanas de privação; contudo, são necessários meses ou anos para que o organismo venha a se restabelecer totalmente das consequências maléficas associadas ao fumo. Chama-se a atenção também para os chamados “fumantes passivos”, ou seja, aqueles indivíduos não-fumantes que convivem dia-a-dia com fumantes, portanto expostos a um meio ambiente contaminado pelo fumo. Neste caso, paradoxalmente, as agregações ao sistema orgânico podem ser maior nos não-fumantes que nos fumantes, por conta do suposto nível de adaptabilidade dos fumantes habituais aos efeitos adversos associados ao uso do tabaco.

Com relação à prática de atividade física e de exercício físico, muito pouco senão nada pode ser feito para minimizar os efeitos deletérios do tabaco. Pelo contrário, alguns estudos evidenciam que as vantagens proporcionadas pela prática de atividade física e exercício físico são atenuadas e enfraquecidas em indivíduos fumantes de forma proporcional ao tempo e à intensidade de exposição ao fumo <sup>[57]</sup>.

### *Estresse emocional*

O estresse emocional pode se originar de conflitos familiares, insatisfações profissionais e dificuldades pessoais, algumas vezes sem causa aparente. Estados

emocionais intensos desencadeiam a liberação de várias aminas biogênicas que exercem influência extremamente maléfica ao sistema cardiovascular.

Em alguns casos, a liberação de catecolaminas e de corticosteróides pode induzir hipoxemia miocárdica, por aumento do consumo de oxigênio. Por ação de situação de estresse intenso, pode-se até mesmo alcançar necrose miocárdica metabólica, sem alterações vasculares. As catecolaminas liberadas no sistema vascular podem ainda produzir microlesões nas arteríolas, o que favorece a trombose <sup>[58]</sup>.

Prática de atividade física e de exercício físico com predomínio aeróbio pode atenuar ou regular o estado de estresse em consequência dos benefícios psicológicos. Muitas vezes, prática em intensidade e volume adequados de atividade física e exercício físico tem sido comparada favoravelmente à tranquilizantes medicamentosos, à meditação e a várias técnicas de relaxamento como meio de reduzir a tensão emocional <sup>[59]</sup>.

Os efeitos psicológicos da prática de atividade física e exercício físico basicamente se resumem à redução da ansiedade e da depressão, à regularização do sono e à promoção do autoconceito, da auto-estima e da autoconfiança. Ademais, programas adequadamente prescritos de exercício físico podem canalizar as frustrações reprimidas e, quando praticados em grupo, onde a interação social está presente, favorece o combate ao isolamento social.

Em síntese, a prática de atividade física e de exercício físico pode condicionar alterações positivas com relação aos fatores de risco prospectivos associados às disfunções crônico-degenerativas, reduzindo a probabilidade de surgirem anomalias que possam, na sequência, limitar a capacidade funcional do indivíduo ou até mesmo levá-lo à morte prematuramente. A esmagadora maioria das informações disponíveis na literatura demonstra que esforço físico de longa duração e de baixa a moderada intensidades são os que promovem os benefícios profiláticos mais significativos na redução dos fatores de risco.

Por outro lado, mesmo considerando que a relação entre a prática de atividade física e exercício físico e os fatores de risco voltados à melhor perspectiva de saúde têm menor significado entre crianças e adolescentes do que em pessoas adultas, alguns estudos têm demonstrado que jovens mais ativos fisicamente são menos vulneráveis ao aparecimento de eventos que possam comprometer o melhor estado de saúde, como,

por exemplo, elevação na pressão arterial, hiperlipidemia, excesso de gordura e peso corporal, e estresse emocional [60-62].

Essas observações se caracterizam como de particular importância na medida em que as evidências têm demonstrado que as disfunções crônico-degenerativas que aparecem na idade adulta com frequência têm origem na infância e na adolescência [63-65]. Portanto, parece que o agravamento dos fatores de risco induzidos pelo comportamento sedentário e pela prática insuficiente de atividade física deverá acompanhar também o adulto.

Desse modo, semelhantemente a outros comportamentos de promoção da saúde, como hábitos alimentares saudáveis, abstinência ao fumo, controle na ingestão de álcool, níveis satisfatórios de prática de atividade física e exercício físico deverão ser cultivados desde as idades mais precoces e persistir, necessariamente, ao longo de toda a vida.

### **Atividade Física e Exercício Físico no Controle das Disfunções Crônico-Degenerativas**

No tratamento e na reabilitação das disfunções crônico-degenerativas, tradicionalmente vinha-se recomendando repouso absoluto ou, na melhor das hipóteses, níveis de atividade física extremamente limitados. Esse procedimento terapêutico estava alicerçado na falsa ideia de que, com esse procedimento, se poderia melhor preservar as condições metabólicas e funcionais já comprometidas pelo quadro clínico apresentado. Contudo mais recentemente, grande quantidade de pesquisas científicas têm evidenciado as repercussões negativas que o comportamento sedentário e a inatividade física podem ocasionar em indivíduos nessas condições [1-7].

Consequentemente, passou a haver unanimidade entre os especialistas quanto ao fato de que a prática de atividade física nos momentos de lazer e os programas específicos de exercício físico podem reverter sintomas adversos associados ao comportamento sedentário e à inatividade física induzida por convalescências de determinadas enfermidades, ou mesmo como procedimento auxiliar bastante útil no tratamento e na reabilitação de várias disfunções crônico-degenerativas.

Com relação à efetividade da prática de atividade física nos momentos de lazer e dos programas específicos de exercício físico em indivíduos portadores de alguma

disfunção crônico-degenerativa, na tentativa de alcançar o máximo de benefícios e minimizar os riscos derivados das limitações orgânicas apresentadas, sugere-se que as orientações e as prescrições dos esforços físicos sejam acompanhadas conjuntamente entre a equipe médica e os profissionais de educação física. Orientações e prescrições de esforço físico incompatível com o estado clínico do indivíduo pode gerar sobrecarga física e psíquica inadequada, induzindo adaptações orgânicas desfavoráveis à reabilitação das disfunções em questão.

### Degeneração Hipocinética

Em períodos de convalescência, quando é necessário permanecer em repouso absoluto por várias semanas ou meses para recuperação, como é o caso, por exemplo, dos indivíduos que apresentam múltiplas fraturas ou que tenham sido submetidos a intervenção cirúrgica que impede a realização de movimentos, um dos maiores problemas a serem enfrentados é a chamada degeneração hipocinética.

Degeneração hipocinética é uma disfunção caracterizada pela diminuição da capacidade funcional de vários órgãos e sistemas, o que acarreta graves complicações cardiovasculares, respiratórias e músculo-esquelética em razão da carência extrema de movimentos.

Nesses casos, o melhor funcionamento cardiovascular e respiratório pode ser recuperado mediante adequado programa de exercício físico que envolva participação do metabolismo aeróbio. Índices de flexibilidade podem ser incrementados, com menor risco de lesões, por intermédio de programas específicos de exercício físico graduais de alongamentos musculares lentos e estáticos. Perda de minerais nos ossos pode ser reduzida ou controlada por intermédio de caminhadas moderadas. Atrofias musculares podem ser revertidas com exercício físico em que a força/resistência muscular é solicitada. E as dificuldades relacionadas ao melhor funcionamento dos intestinos e da bexiga podem ser minimizadas mediante realização de esforço físico de baixa a moderada intensidades<sup>[66,67]</sup>.

### Doenças Cardiovasculares

Sem dúvida, relação entre prática de atividade física nos momentos de laser e programas específicos de exercício físico e doenças cardiovasculares têm sido o aspecto mais estudado. Contudo, a contribuição que a atividade física e o exercício físico podem oferecer ao tratamento e à reabilitação de outras disfunções crônico-degenerativas, como hipertensão, diabetes mellitus, obesidade e osteoporose, por exemplo, é indiscutível.

Embora possa existir uma variedade de doenças cardiovasculares, a maioria dos eventos cardiovasculares resulta de uma condição denominada aterosclerose. A aterosclerose resulta da obstrução de vasos sanguíneos, dificultando o suprimento de sangue oxigenado aos tecidos. Esta obstrução inicia-se em consequência de micro lesões na camada interna dos vasos sanguíneos induzidas por vários fatores: pressão arterial elevada, perfil lipídico/lipoproteico inadequado ou agentes químicos (tabaco, álcool e drogas). Uma vez o interior das artérias sendo danificada, são formados ateromas que iniciam processo obstrutivo. O bloqueio da artéria coronária pode promover infarto do miocárdio, obstrução dos vasos sanguíneos cerebrais que pode acarretar derrame cerebral, e no caso dos vasos dos membros inferiores, doença arterial periférica.

As doenças cardiovasculares desencadeiam processo progressivamente maior de deterioração dos sistemas cardiorrespiratório e circulatório, levando os indivíduos portadores dessa enfermidade a sensíveis reduções de sua capacidade funcional ao esforço físico. Informações existentes na literatura apontam que a redução imposta à capacidade funcional frente ao esforço físico por patologias com essas características é da ordem de 25 a 40% se comparada a indivíduos sadios de mesmo sexo e idade <sup>[68]</sup>.

Portanto, nesses casos, são candidatos a iniciar programas de reabilitação envolvendo atividade física e exercício físico apenas aqueles indivíduos estáveis hemodinamicamente e com capacidade funcional satisfatória. Nesse campo, comparações clínicas realizadas entre pacientes orientados à prática de atividade física e programa específico de exercício físico e pacientes que não se exercitavam sugerem que o risco de um novo acidente cardiovascular e de morte é significativamente menor naqueles mais ativos fisicamente <sup>[69]</sup>.

Programas específicos de exercício físico que envolvem indivíduos portadores de doenças cardiovasculares devem iniciar com esforço físico de intensidade moderada, por volta de 40-60% de seu consumo máximo de oxigênio, em blocos contínuos de 2-6 minutos, separados por 1-2 minutos de intervalo. Para monitorar a intensidade do esforço físico, sugere-se utilizar escalas de percepção subjetiva de esforço físico, considerando que, muitas vezes, a frequência cardíaca nessas condições responde de maneira pouco confiável diante do esforço físico – Tabela 3.4. Com base na escala proposta por Borg <sup>[70]</sup>, a percepção subjetiva de esforço físico deverá situar-se entre 12 e 14. A duração e a intensidade deverão ser ajustadas de acordo com as respostas ao esforço físico e a severidade da doença.

|    |                      |
|----|----------------------|
| 6  |                      |
| 7  | Muito, muito leve    |
| 8  |                      |
| 9  | Muito leve           |
| 10 |                      |
| 11 | Leve                 |
| 12 |                      |
| 13 | Um pouco difícil     |
| 14 |                      |
| 15 | Difícil              |
| 16 |                      |
| 17 | Muito Difícil        |
| 18 |                      |
| 19 | Muito, muito difícil |
| 20 |                      |

Tabela 3.4 – Escala de percepção subjetiva de esforço físico.

Sempre se deve ter presente a possibilidade da atividade física e do exercício físico agravarem o quadro clínico; portanto, é extremamente importante reavaliar periodicamente os indivíduos que participam desse tipo de intervenção. Monitoração do ECG e da pressão arterial durante provas de esforço físico permite detectar eventual aparição de arritmias e respostas hipotensoras, complicações frequentes em indivíduos cardíacos durante a prática de atividade física e exercício físico ou logo após o esforço físico.

Uma das principais readaptações funcionais apresentadas pelo cardiopata submetido a programas de reabilitação mediante prática de atividade física e exercício físico é a redução tanto da pressão arterial como da frequência cardíaca de esforço. Logo, considerando que a frequência cardíaca e a pressão arterial são dois de seus parâmetros mais importantes, admite-se também que o exercício físico consegue reduzir o consumo de oxigênio do miocárdio de forma significativa.

Outras respostas acompanham essa redução de frequência cardíaca, como é o caso da melhor contratilidade do miocárdio, o que resulta no aumento do volume sistólico associado à redução do débito cardíaco e à elevação da diferença artério-venosa de oxigênio, o que acarreta maior eficiência na extração de oxigênio pelos tecidos periféricos <sup>[68,69]</sup>.

Os cardiopatas envolvidos com a prática de atividade física no lazer e exercício físico também apresentam importantes reduções na vasoconstrição periférica e nas concentrações arteriais de lactato e de catecolaminas para um mesmo esforço físico.

Convém chamar a atenção para o fato de que a magnitude dessas adaptações depende basicamente do intervalo entre o episódio cardiovascular e o início do programa de reabilitação mediante prática de atividade física e exercício físico, da gravidade da doença e da idade do indivíduo.

Os programas de reabilitação mediante a prática de atividade física e exercício físico trazem também benefícios relacionados ao aspecto psicológico do cardiopata, interferindo satisfatoriamente em seu estado de ansiedade e depressão provocado pela doença, o que eleva sua autoestima. Com isso, favorece sua reintegração social e profissional e pode incentivar modificações nos hábitos de vida e maior controle dos fatores de risco.

### Hipertensão

O aumento da pressão arterial resulta de débito cardíaco mais elevado e maior resistência vascular periférica, ou de ambos ao mesmo tempo. Em indivíduos normotensos, quando isso ocorre mecanismos reguladores intervêm rapidamente nos órgãos responsáveis por esse controle, como os átrios, os ventrículos e os vasos sanguíneos, normalizando a pressão arterial. Entretanto, quando existem disfunções nesses mecanismos, a manutenção da pressão arterial em níveis satisfatórios é dificultada, surgindo desse modo o quadro hipertensivo. Esses mecanismos reguladores podem ser renais, nervosos, endócrinos ou cardiovasculares.

A hipertensão arterial se caracteriza por elevada morbidez, principalmente devido ao desenvolvimento mais acelerado da aterosclerose, ao aumento do consumo de oxigênio do miocárdio em repouso e às mudanças celulares no coração e nos vasos sanguíneos dos indivíduos atingidos. Essa disfunção crônico-degenerativa pode ocorrer em qualquer idade; no entanto, são os indivíduos jovens que sofrem maior risco em decorrência dessa condição, tendo em vista que durante período de vida mais longo estarão expostos aos seus efeitos nocivos.

Embora frequentemente o uso de medicamentos seja indispensável para prevenir as sequelas da hipertensão, está cada vez mais clara a eficácia da prática de atividade física e de exercício físico em seu tratamento, chegando, em alguns casos, até mesmo a eliminar sua utilização. Indivíduos hipertensos submetidos a prática de atividade física e exercício físico tendem a reduzir a concentração circulante de catecolaminas, o que, somando à diminuição do tônus simpático, induz a significativas redução do débito



cardíaco e da resistência vascular periférica, resultando em menor pressão arterial em repouso [39,48].

A proporção de redução da pressão arterial em repouso depende da idade e do peso corporal do indivíduo, das características de esforço físico induzido pela prática de atividade física e exercício físico, do uso de medicamentos e da gravidade do quadro clínico. Maior efetividade da prática de atividade física e de exercício físico tem sido observada em indivíduos de menor peso corporal e mais jovens, além do que, atividade física e exercício físico isoladamente não tem conseguido reduzir a pressão arterial a níveis de normalidade sem intervenção de medicamentos, quando os valores iniciais giram por volta de 155/100 mmHg.

No tratamento e na reabilitação de hipertensos, esforço físico com predominância de componentes aeróbios de longa duração e de baixa intensidade, como a caminhada, a corrida, o ciclismo e a natação são os mais indicados. É desejável que a frequência de realização dos esforços físicos seja diária ou nunca inferior a quatro vezes por semana. Sua duração deverá ser gradualmente elevada de 30 a 60 minutos, e sua intensidade em um intervalo entre 40-65% da frequência cardíaca de reserva [69].

Em razão do aumento na resistência vascular periférica, esforço físico de elevada intensidade ou com importante componente isométrico deve ser reduzido ao mínimo, pelo fato de produzir desequilíbrio entre o consumo e a demanda de oxigênio do miocárdio e maior liberação de  $K^+$  para contração muscular, o que pode evocar aumento mais acentuado da pressão arterial.

Todavia, exercício físico com pesos envolvendo participação dos braços pode ser utilizado, desde que seja prescrito com baixa a moderada sobrecarga e com grande quantidade de repetições. Isso porque os vasos sanguíneos nos braços não dilatam na mesma proporção que os das pernas durante atividade de deslocamento como caminhada e corrida.

A prescrição de exercício físico deve ser ajustada à medicação anti-hipertensiva administrada. Os vasodilatadores diminuem a resistência vascular periférica total, podendo causar hipotensão pós-exercício físico, sendo necessário então, resfriamento mais duradouro para a redistribuição do fluxo sanguíneo. Quando são utilizados medicamentos que reduzem o aumento da frequência cardíaca em resposta ao esforço físico, sua intensidade deve ser controlada de acordo com escalas de percepção

subjetivas de esforço – Tabela 3.4. Diuréticos podem produzir hiporeolemia, levando arritmias durante o esforço físico, além de câimbras musculares <sup>[71]</sup>.

### Diabetes Mellitus

O diabetes mellitus é uma disfunção crônico-degenerativa que se caracteriza por menor produção do hormônio insulina, o que, dependendo de sua gravidade, pode-se classificar em diabetes do tipo I, insulino-dependente, ou do tipo II, não-insulino-dependente. De forma imediata, repercute sobre o equilíbrio hidromineral e, a longo prazo, acarreta lesões neurais e vasculares.

A insulina desempenha papel fundamental na homeostase dos nutrientes; logo, em muitos tecidos, sua presença é necessária para que venha a ocorrer o consumo da glicose. Em indivíduos não-diabéticos, quando uma quantidade de glicose maior que a necessária está disponível na corrente sanguínea, a insulina é secretada para que possa atuar a fim de armazená-la na forma de glicogênio nos músculos e no fígado. Mais tarde, quando os níveis de glicose sanguínea vêm a diminuir, esse glicogênio estocado passa a ser ressintetizado, atendendo às necessidades orgânicas.

Esse processo de ressíntese do glicogênio torna-se muito importante durante a prática de atividade física e exercício físico, quando a glicose é necessária como fonte de energia para otimizar o esforço físico. Portanto, pela menor produção de insulina, o maior problema do indivíduo diabético é a hiperglicemia, associada ao aumento na ressíntese do lipídio e da proteína, na tentativa de atender à demanda energética necessária ao funcionamento orgânico.

Por comprometer os vasos sanguíneos, com frequência o diabetes é acompanhado por sintomas de aterosclerose. Maior quantidade de glicose no sangue faz com que as plaquetas sanguíneas apresentem aderência mais elevada nas paredes internas das artérias, causando maior obstrução ao fluxo sanguíneo. O diabetes também pode acarretar prejuízos no sistema urinário e nos nervos pela deterioração da mielina.

O controle do diabetes envolve a manutenção da glicose sanguínea em valores normais ou o mais próximo possível destes, entre 75 e 100 mg/dl. Dependendo do tipo de diabetes que está sendo tratado, sua terapia inclui a administração de insulina exógena, agentes hipoglicêmicos por via oral, dietas, prática de atividade física e exercício físico.

Em razão das adaptações que ocorrem no sistema metabólico, a prática de atividade física e exercício físico induz elevação da sensibilidade dos tecidos à insulina, e, com isso, a tolerância à glicose aumenta, permitindo, dessa forma, menor restrição à

ingestão de glicídios e redução da glicosúria. A redução nas doses de insulina exógena é outra consequência positiva em razão da melhoria da tolerância à glicose.

Especula-se também que a melhora da sensibilidade insulínica e a redução da hiperglicemia, que resultam da prática de atividade física e exercício físico, a longo prazo, poderiam retardar a progressão das complicações do diabetes mellitus, como a aterosclerose e as microangiopatias, em razão da menor adesividade das plaquetas sanguíneas.

Todavia, a prática de atividade física e exercício físico só é recomendada quando os níveis circulantes de glicose no sangue são mantidos sob controle mediante uso de insulina e de dieta adequada. Caso isso não venha a ocorrer, corre-se o risco de levar o indivíduo diabético a um estado de hipoglicemia. As taxas de glicose do diabético necessitam manter equilíbrio entre seu consumo, mediante a alimentação, e sua demanda, induzida pelo esforço físico regulado pela insulina. Variação em qualquer um desses fatores exige ajuste nos outros dois. Desse modo, muitas vezes, para equilibrar o aumento das exigências de glicose induzido pelo esforço físico, torna-se necessário aumentar o consumo de alimentos ricos nesse nutriente antes de iniciar a prática de atividade física e exercício físico. Mudanças na quantidade de insulina administrada também podem prevenir a hipoglicemia.

De maneira geral, os indivíduos diabéticos podem realizar a mesma atividade física e exercício físico que seus pares não-diabéticos, com intensidades recomendada por volta de 40-75% de sua capacidade funcional. Para a maioria dos diabéticos, a intensidade de esforço físico pode ser prescrita com base na frequência cardíaca de reserva; no entanto, entre aqueles que apresentam insuficiência cronotrópica, é preferível prescrever a intensidade do esforço físico de acordo com a escala de percepção subjetiva de esforço – tabela 3.4.

A duração do momento de atividade física e das sessões de exercício físico deve ser relativamente curta, por volta de 20 a 30 minutos, porém quase diária. Em esforços físicos mais intensos e de maior duração, o diabético apresenta elevado risco de sofrer reação hipoglicêmica durante a prática de atividade física e de exercício físico, ou nas 24-48 horas subsequentes <sup>[69]</sup>.

### Obesidade

Obesidade refere-se à condição na qual a quantidade de gordura corporal excede aos limites esperados em relação aos demais constituintes do organismo. Valores

precisos quanto aos limites admissíveis para a quantidade de gordura não têm sido convencionados, embora, por meio da literatura, observa-se que homens com mais de 20% do peso corporal como gordura e mulheres com mais de 30% mostram ser considerados indivíduos obesos.

No adulto, é pouco comum que a obesidade possa resultar de origem hipotalâmica ou endócrina. Geralmente, ela é causada por desproporção entre suprimento alimentar e dispêndio energético. Nesse campo, vários estudos têm comprovado que, via de regra, os obesos são mais frequentemente hipoativos do que hiperconsumidores de alimentos, destacando o comportamento sedentário e a inatividade física como fator mais importante na explicação do excessivo aumento da gordura corporal <sup>[32]</sup>.

Existe unanimidade, entre especialistas da área, de que a hiperlipidemia, a hipertensão, o diabetes e, conseqüentemente, as doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e uma taxa de mortalidade mais elevada estão relacionadas à obesidade <sup>[72]</sup>.

Várias são as alterações metabólicas que ocorrem no organismo do obeso e que, por sua vez, dificultam a redução do peso corporal. Essas alterações são mais ou menos evidentes, conforme a fase de obesidade. A primeira fase, denominada de fase ativa, é aquela em que o indivíduo inicia o período de equilíbrio energético positivo, e, portanto, aumenta o peso corporal. No final dessa fase, quando o peso corporal se estabiliza por algum tempo, inicia a fase passiva. Ao alcançar essa fase, o indivíduo obeso pode comer menos que um indivíduo não-obeso, e ainda assim, continua com excessiva quantidade de gordura corporal.

Em razão da maior ingestão de glicídios entre os obesos, ocorre elevação na taxa de glicemia e na produção de insulina. A longo prazo, essa situação acarreta maior resistência à insulina, redução da tolerância à glicose e hipertrofia das ilhotas de Langerhans. Maior concentração de insulina plasmática pode levar à hipoglicemia, e essa hiperinsulinemia é desencadeada pela elevada concentração em sinergia com a glicose, para estimular a liberação de insulina.

Por causa do consumo reduzido de glicose pelos músculos do indivíduo obeso, ocorre diminuição nas taxas de oxidação da glicose, do palmitato e do  $\beta$ -hidroxibutirato. Hiperatividade adrenocortical associada ao aumento na produção de cortisona é outra alteração metabólica que ocorre no indivíduo obeso. Verifica-se também elevação nos níveis de ácidos graxos livres plasmáticos, em consequência do armazenamento das

calorias excedentes sob forma de gordura, e das taxas séricas de lipoproteínas e de triglicerídeos.

Mas, se por um lado, todas essas alterações metabólicas tendem a prejudicar a lipólise e a redução na oxidação da glicose e, portanto, a manter o estado de obesidade, por outro, a maioria dessas alterações é reversível quando existe diminuição na quantidade de gordura corporal.

Existem diferentes formas de tratamento para os casos de obesidade; no entanto, em qualquer uma delas a prática de atividade física e de exercício físico devem ser utilizados como complemento. Como já mencionado, o excesso de gordura corporal resulta da interação entre o suprimento e o dispêndio energético, além da eficiência do organismo para converter em energia gasta a energia ingerida.

Dessa forma, a primeira forma de interferir na quantidade de gordura corporal se processa na ingestão calórica, por meio de dieta adequada. A prática de atividade física e de exercício físico tem a função de elevar o dispêndio energético, levando ao desejado equilíbrio energético negativo, além de auxiliar no controle da dieta, mediante regulação do apetite e aumento indireto do efeito térmico de certos alimentos. Principal mecanismo que responde pela regulação do apetite é o aumento temporário da temperatura corporal acarretado pelo próprio esforço físico, ao passo que sua atuação nas taxas de insulina é responsável pelo efeito térmico sobre os alimentos.

Duas outras atribuições da prática de atividade física e dos programas específicos de exercício físico no processo de emagrecimento são aumentar o dispêndio energético total mediante elevação do metabolismo de repouso – o que pode durar até várias horas pós-esforço físico – e evitar maior diminuição da perda de massa muscular, que ocorre quando existe redução de peso corporal em consequência de restrições alimentares <sup>[73]</sup>.

Quando da elaboração de programas específicos de exercício físico direcionados aos indivíduos obesos, maior ênfase deverá ser dada àqueles esforços físicos que demandam maior dispêndio energético e que estimulem sobretudo os mecanismos aeróbios. Nesses casos, de acordo com o grau de obesidade, a caminhada, a corrida, a natação e o ciclismo são os mais indicados. No entanto, deve-se levar em conta que raramente o obeso praticou exercício físico de forma sistemática nos últimos tempos; portanto, muitas vezes, poderá ter dificuldades em aceitar esforços físicos mais intensos.

Com isso em mente, vários fatores devem ser considerados na escolha do tipo, da intensidade e da duração do exercício físico a ser prescrito aos indivíduos obesos. Numa

fase inicial, a caminhada pode ser o escolhido, já que é de fácil execução para todos, e a sobrecarga articular e muscular é mínima se comparada a outros tipos de exercício físico, diminuindo, desse modo, a probabilidade de surgirem dores musculares e lesões ósteo-articulares. Na sequência, outras opções de maior dispêndio energético poderão ser apresentadas ao obeso. A intensidade dos esforços físicos deverá iniciar no extremo inferior do intervalo de frequência cardíaca recomendada – de 40 a 60% da frequência cardíaca de reserva – e, paulatinamente, elevando-se dentro dessa amplitude. A duração de cada sessão deverá ser suficiente para produzir dispêndio energético importante, de maneira geral por volta de 30-60 minutos. Para maximizar o dispêndio energético, os obesos deverão se exercitar no mínimo cinco vezes por semana <sup>[69]</sup>.

### Osteoporose

Osteoporose é uma disfunção caracterizada pela gradual perda de massa óssea e deterioração micro arquitetural do tecido esquelético, conduzindo ao enfraquecimento dos ossos e subsequente aumento dos riscos de fraturas.

Ao longo do tempo a massa óssea é renovada por meio de um processo de degradação, conhecido como remodelagem esquelética. Nesse processo sinais bioquímicos estimulam células (osteoclastos) a degradar e a remover massa óssea antiga, e outras células (osteoblastos) induzem ao depósito de nova massa óssea. Em consequência de implicações biológicas associadas à maturação esquelética, durante a puberdade observa-se rápido incremento do conteúdo mineral ósseo, sendo que o pico de densidade óssea é alcançado entre 20 e 30 anos de idade <sup>[74]</sup>. Uma vez alcançado pico de densidade óssea, a atividade dos osteoclastos e dos osteoblastos tende a permanecer em equilíbrio até que se instale inevitável processo de envelhecimento esquelético, quando a atividade osteoclástica é inibida, iniciando paulatina perda de massa óssea.

A osteoporose, como qualquer outra disfunção crônica-degenerativa, é uma doença silenciosa que progride na ausência de sintomas visíveis, algumas vezes por décadas, até que ocorra fraturas. Com frequência essas fraturas são resultantes de pequenas quedas ou discretos impactos que via de regra não a causariam. Alguns indivíduos podem apresentar também diminuição na estatura por conta de colapsos nas vértebras sem perceber que apresentam osteoporose.

Além dos fatores genéticos, comportamentos inadequados associados ao estilo de vida também podem prejudicar maior acúmulo de mineral ósseo em idades jovens e,

futuramente, na idade adulta, acelerando perdas de massa óssea ocasionadas pelas adaptações orgânicas que acompanham o processo de envelhecimento esquelético, o que induz a osteoporose.

Com relação ao estilo de vida, as chances de se desenvolver osteoporose aumentam quando da exposição ao fumo, à ingestão excessiva de álcool e de bebidas cafeinadas, ao consumo de quantidades inadequadas de cálcio e, sobretudo, à realização de pouca ou nenhuma atividade física envolvendo sobrecarga ou transporte do próprio peso corporal.

Quanto à associação entre atividade física, exercício físico e desenvolvimento de uma densidade óssea saudável, sabe-se que os humanos perdem rapidamente massa óssea quando as forças gravitacional ou muscular das pernas são diminuídas ou tornam-se ausentes, como é o caso do repouso absoluto. Ao ser aplicada força ou pressão sobre determinado segmento ósseo, este tende a se curvar, desencadeando uma cascata de eventos que estimulam as células a fortalecer esse osso, o qual pode se adaptar à pressão ou à falta da mesma pela formação ou perda de massa óssea. Para que tecido ósseo possa se tornar mais consistente e denso, a força ou a pressão a ser exercida deverá ser maior e acima dos níveis de repouso.

Outro fator importante associado à saúde esquelética é o perfil hormonal. Os estrogênios exercem influência direta e positiva sobre as células óssea. Portanto, acompanhando a perda dos estrogênios com o advento da menopausa, a perda de massa óssea em mulheres pós-menopausa é extremamente mais acelerada. De 30 a 50% da deterioração do tecido esquelético nas mulheres está relacionada à menopausa [75].

No campo terapêutico, levando em conta que no estado de osteopenia existe fragilidade esquelética e risco elevado de que se produza fraturas ósseas, deve-se perseguir, no primeiro momento, estabilização da perda óssea, para que não aumente o risco de fraturas, e na sequência, benefícios no metabolismo esquelético que venham favorecer a resistência do tecido ósseo. Procedimentos associados à estabilização da perda óssea, necessariamente envolve prescrições de terapias de reposição estrogênica e de outros medicamentos. Contudo, adaptações positivas quanto ao metabolismo esquelético são alcançados mais eficientemente mediante prática habitual de atividade física e prescrição de programas específicos de exercício físico.

O exercício físico que deverá estimular a osteogênese exige trações, de diferentes intensidades e duração, dos músculos nas inserções ósseas, o que explica as preferências pelas caminhadas, corridas e exercícios resistidos. O exercício físico praticado no meio aquático, por seu caráter antigravitacional, é menos eficaz na recuperação e/ou na conservação da densidade óssea. Isso não quer dizer que não apresenta efeitos benéficos, apenas são mais discretos e demorados.

No quadro osteoporótico o risco de fraturas é muito alto, além do que, via de regra, a idade dos indivíduos envolvidos nos programas de reabilitação é elevada, o que implica em limitações quanto à intensidade, à duração e ao tipo de esforço físico. Nesses casos, inicialmente, é recomendado exercício físico localizado sem sobrecarga adicional, cicloergômetro com resistência mínima e atividades aquáticas. Caminhadas com trocas frequentes de ritmo em terrenos planos também podem ser orientadas. Deve-se evitar exercício físico que exija agachamento ou participação excessiva do quadril e da coluna lombar e dorsal até que ocorram adaptações esqueléticas que favoreçam este tipo de esforço físico. São propostas sessões com duração média de 60 minutos, três vezes semanais, ou 30 minutos diariamente. Após 6-12 meses de programa inicial, e dependendo do nível de adaptação cardiorrespiratório e músculo-esquelético alcançado, deve ser introduzido esforço físico com maior participação aeróbia e de força/resistência muscular, como é o caso de corridas e de exercícios localizados envolvendo sobrecarga adicional <sup>[69]</sup>.

Além das adaptações nos indicadores esqueléticos, um dos principais benefícios associados aos programas específicos de exercício físico em indivíduos idosos portadores de osteoporose é o ganho de força/resistência muscular, flexibilidade e coordenação, o que reduz o risco de quedas e de impactos que podem induzir a fraturas.

A osteoporose acompanhada por fraturas projeta uma problemática que nada tem haver com as indicações de atividade física e exercício físico aqui apresentadas. Nesses casos, pode ocorrer deformações importantes e dores de maior ou menor intensidade que contra-indica a prática de exercício físico convencional. Nessa fase da enfermidade, sugerem-se exercícios respiratórios, isométricos e de relaxamento que possa minimizar as agressões induzidas pela imobilização das estruturas esqueléticas.



## Referências

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380(9838):219-29, 2012.
2. Matthews CE, Cohen SS, Fowke JH, et al. Physical activity, sedentary behavior, and cause-specific mortality in black and white adults in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 180:394–405, 2014.
3. Booth FW, Laye MJ, Lees SJ, Rector RS, Thyfault JP. Reduced physical activity and risk of chronic disease: the biology behind the consequences. *Eur J Appl Physiol*. 102:381-90, 2008.
4. Hamer M, Chida Y. Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Prev Med*. 46:9–13, 2008.
5. Schmidt MI, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 377(9781):1949-61, 2011.
6. Ford ES, Caspersen CJ. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: a review of prospective studies. *Int J Epidemiol*. 41(5):1338-53, 2012.
7. Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med*. 41(2):207-15, 2011.
8. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls and prospects. *Lancet*. 380(9838):247-57, 2012.
9. Koster A, Caserotti P, Patel KV, et al. Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*. 7(6):e37696, 2012.
10. Karjalainen JJ, Kiviniemi AM, Hautala AJ, Piira OP, Lepojarvi ES, Perkiomaki JS, Juntila MJ, Huikuri HV, Tulppo MP. Effects of physical activity and exercise training on cardiovascular risk in coronary artery disease patients with and without type 2 diabetes. *Diabetes Care* 38:706-15, 2015.
11. Yu S, Yarnell JWG, Sweetnam PM, Murray L. What level of physical activity protects against premature cardiovascular death? the Caerphilly study. *Heart*. 89(5):502-6, 2003.
12. Pedisic Z, Grunseit A, Ding D, Chau JY, Banks E, Stamatakis E, et al. High sitting time or obesity: Which came first? Bidirectional association in a longitudinal study of 31,787 Australian adults. *Obesity (Silver Spring)*. 22(10):2126–30, 2014.
13. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 297(19):2081-91, 2007.
14. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet*. 378: 1244–53, 2011.
15. Arem H, Moore SC, Patel A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 175: 959–67, 2015.
16. Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. 265(6796): 1111–20, 1953.
17. Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*. 265(6795):1053–57, 1953.
18. Paffenbarger RS Jr, Hale WE. Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med*. 292(11):545-50, 1975.
19. Lee DC, Sui X, Ortega FB, et al. Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. *Br J Sports Med*. 45(6):504-10, 2011.
20. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, Berrington de Gonzalez A, Park Y, et al. Leisure Time Physical Activity of Moderate to Vigorous Intensity and Mortality: A Large Pooled Cohort Analysis. *PLoS Med* 9(11): e1001335, 2012.
21. Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol*. 132:612-28, 1990.
22. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*. 314(10):605-13, 1986.

23. Corbin CB, Lindsey R. *Concepts of Physical Fitness with Laboratories*. 9<sup>th</sup> Edition. Dubuque: Brown & Benchmark, 1997.
24. Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 262(17):2395-401, 1989.
25. Blair SN, Kohl HW III, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 273(14):1093-8, 1995.
26. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, et al. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med*. 9(11):e1001335, 2012.
27. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. *Am J Epidemiol*. 151(3):293-9, 2000.
28. Lavie CJ, O'Keefe JH, Sallis RE. Exercise and the heart the harm of too little and too much. *Curr Sports Med Rep*. 14(2):104-9, 2015.
29. Manson JE, Greenland P, La Croix AZ, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 347(10):716-25, 2002.
30. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 39(8):1423-34, 2007.
31. World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland: WHO Press. 2010.
32. Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity, *Cochrane Database Syst Rev*. 4 CD003817, 2006.
33. Ekelund U, Ward HA, Norat T, Luan J, May AM, Weiderpass E, Sharp SJ, Overvad K, Ostergaard JN et al. Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in European men and women: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study (EPIC). *Am. J. Clin. Nutr*. 101:613-21, 2015.
34. Katzmarzyk PT, Mason C. The physical activity transition. *J Phys Act Health* 6: 269–80, 2009.
35. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*. 11: 202–21, 2010.
36. Hill JO, Drougas HJ, Peters JC. Physical activity, fitness, and moderate obesity. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1994, p.684-95.
37. Williamson DF, Madans J, Anda RF, Kleinman JC, Kahn HS, Byers T. Recreational physical activity and ten-year weight change in a US national cohort. *Int J Obes*. 17:279-86, 1993.
38. Laaksonen D, Lindstrom J, Lakka T, Eriksson J, Niskanen L, Wikstrom K, Aunola S, Keinanen-Kiukaanniemi S, Laakso M et al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes* 54:158-65, 2005.
39. Lee LL, Watson MC, Mulvaney CA, Tsai CC, Lo SF. The effect of walking intervention on blood pressure control: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. 47:1545–61, 2010.
40. Ma D, Wu L, He Z. Effects of walking on the preservation of bone mineral density in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Menopause*. 20(11):1216-26, 2013.
41. Howard RA, Leitzmann MF, Linet MS, Freedman DM. Physical activity and breast cancer risk among pre- and postmenopausal women in the US Radiologic Technologists cohort. *Cancer Causes Control*. 20(3):323-33, 2009.
42. Schumacher M, Rucker G, Schwarzer G. Meta-analysis and the Surgeon General's report on smoking and health. *N Engl J Med*. 370:186–88, 2014.
43. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less Sitting, More Physical Activity, or Higher Fitness? *Mayo Clin Proc*. nn(n):1-8, 2015.
44. Kodama S, Saito K, Tanaka S, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*. 301(19):2024-35, 2009.
45. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, Bauman A, Lee IM. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of

- sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 388: 1302–10, 2016.
46. Blair SN, Horton E, Leon AS, Lee IM, Drinkwater BL, Dishman RK et al. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc*. 28:335-49, 1996.
  47. Malachias MVB, Souza WKSB, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 107(Supl.3):1-83, 2016.
  48. Williams PT, Thompson PD. Walking versus running for hypertension, cholesterol, and diabetes mellitus risk reduction. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 33(5):1085-91, 2013.
  49. Fernando Dimeo, Nikolaos Pagonas, Felix Seibert, Robert Arndt, Walter Zidek and Timm H. Westhoff. Aerobic Exercise Reduces Blood Pressure in Resistant Hypertension. *Hypertension*. 60:653-8, 2012.
  50. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 36(3):533-53, 2004.
  51. SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 101(4 - Supl 1):1-36, 2013.
  52. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 22(6):385–98, 2002.
  53. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med*. 31(15):1033–62, 2001.
  54. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 309:71–82, 2013.
  55. Al-Daghri NM, Al-Attas OS, Wani K, Alnaami AM, Sabico S, Al-Ailan A et al. Sensitivity of various adiposity indices in identifying cardiometabolic diseases in Arad adults. *Cardiovasc Diabetol*. 14:101, 2015.
  56. Ehrampoush E, Arasteh P, Homayounfar R, Cheraghpour M, Alipour M, Naghizadeh MM et al. New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? *Diabetes Metab Syndr*. No Prelo. 2016.
  57. Williams MH. Physical activity, fitness, and substance misuse and abuse. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T. *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1994, p.898-915.
  58. Jones KT, Shelton RC, Wan J, Li L. Impact of acute psychological stress on cardiovascular risk factors in face of insulin resistance. *Stress*. 19(6):585-92, 2016.
  59. Mastorakos G, Pavlatou M, Diamanti-Kandarakis E, Chrousos GP. Exercise and the stress system. *Hormones (Athens)*. 4(2):73-89, 2005.
  60. Rizzo NS, Ruiz JR, Hurtig-Wennl"of A, Ortega FB, Sjostrom M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European Youth Heart Study. *J Pediatr*. 150:388-94, 2007.
  61. Ekelund U, Luan J, Shercer LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 307(7):704-12, 2012.
  62. Van Ekris E, Altenburg TM, Sugh AS, Proper KI, Heymans MW, Chinapaw JM. An evidence-uptake on the propective relationship between childhood sedentary behavior and biomedical health indicators: a systematic review and meta-analyses. *Obes Rev*. 17:833-49, 2016.
  63. Juhola J, Magnussen CG, Viikari JSA, Kähönen M, Hutri-Kähönen N, Jula A, et al. Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr*. 159:584-90, 2011.
  64. Freedman DS, Patel DA, Srinivasan SR, Chen W, Tang R, Bond MG, et al. The contribution of childhood obesity to adult carotid intima-media thickness: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes*. 32:749-56, 2008.
  65. Morrison JA, Glueck CJ, Wang P. Childhood risk factors predict cardiovascular disease, impaired fasting glucose plus type 2 diabetes mellitus, and high blood pressure 26 years later at a mean age of 38 years: the Princeton-lipid research clinics follow-up study. *Metabolism*, 61:531-41, 2012.

66. Chau JY, Grunseit AC, Chey T, et al. Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. *PLoS One*. 8(11):e80000, 2013.
67. Matthews CE, George SM, Moore SC, et al. Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr*. 95: 437–45, 2012.
68. Franklin BA, Lavie CJ, Squires RW, Milani RV. Exercise-based cardiac rehabilitation and improvements in cardiorespiratory fitness: implications regarding patient benefit. *Mayo Clin Proc*. 88(5):431-7, 2013.
69. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 25(Suppl 3):1-72, 2015.
70. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 14:377-81, 1982.
71. Pescatello LS, MacDonald HV, Lamberti L, Johnson BT. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. *Curr Hypertens Rep*. 17(11): 87, 2015.
72. Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JP. Management of obesity. *Lancet*. 387(10031):1947-56, 2016.
73. Okay DM, Jackson PV, Marcinkiewicz M, Papino MN. Exercise and obesity. *Prim Care*. 36(2):379-93, 2009.
74. Farr JN, Laddu DR, Going SB. Exercise, hormones and skeletal adaptations during childhood and adolescence. *Pediatr Exerc Sci*. 26(4):384-91, 2014.
75. Cutolo M, Berenbaum F, Hochberg M, Punzi L, Reginster JY. Commentary on recent therapeutic guidelines for osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum*. 44(6):611-7, 2015.

# MOTIVOS E MOTIVAÇÃO PARA A PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO

Informações disponibilizadas na literatura e difundidas na população em geral têm destacado os múltiplos benefícios associados à prática adequada de atividade física e exercício físico para promoção da saúde e do bem-estar e à minimização de riscos predisponentes ao aparecimento e ao desenvolvimento de disfunções crônico-degenerativas relacionadas ao sedentarismo <sup>[1]</sup>. No entanto, contraditoriamente, tem-se observado escassa proporção da população engajada na prática suficiente e adequada de atividade física e em programas regulares de exercício físico <sup>[2]</sup>.

De fato, nota-se que a percepção dos benefícios propiciados pela prática de atividade física e exercício físico não vem despertando suficiente interesse para sua adesão, sendo justamente neste aspecto que as implicações associadas à motivação podem favorecer uma mudança de paradigma. Para especialistas da área, a mais importante e destacada razão para considerar componentes motivacionais no domínio da atividade física e do exercício físico talvez seja a tentativa de potencializar a adesão de sua prática e minimizar a possibilidade de abandono <sup>[3]</sup>. Ao se apropriar de conceitos vinculados ao entendimento da motivação e sua relação com a adesão e o abandono da prática de atividade física e exercício físico, acredita-se que se possa avançar sobremaneira nas intervenções direcionadas à promoção de um estilo de vida mais ativo fisicamente e saudável.

## Motivos versus motivação

Apesar de ambas as expressões se mostrarem similares e apresentarem alguns elementos em comum, o significado dos motivos para prática de atividade física e exercício físico não deve ser considerado com conotação idêntica a motivação. Em termos epistemológicos, motivo é derivado de vocábulo em latim *motivus* (o que impele), ao passo que motivação tem sua origem no vocábulo *motus*, particípio passado de *movere* (impelir), que traduz a ideia de movimento. Assim, entende-se motivo como a razão, a necessidade ou o propósito que impulsiona alguém a agir de determinada maneira, ou que dá origem e reafirma a propensão para assumir comportamento específico. Em contrapartida, motivação relaciona-se aos estímulos e aos sentimentos

que levam alguém a colocar em prática os motivos selecionados para alcançar determinado objetivo, em dada situação temporal <sup>[4]</sup>.

Portanto, o conceito relacionado ao motivo resulta de um processo mental, por consequência de um *cariz cognitivo*. Desta forma, assume-se que os motivos resultam das concepções individuais estabelecidas a partir de aprendizagens e experiências acumuladas, em consonância com o contexto sociocultural que se está inserido. Por sua vez, motivação é um processo direcionado ao possível entendimento e intervenção na definição dos motivos. Em sendo assim, os motivos são determinantes direcionais do comportamento em questão, ou seja, um aspecto importante da motivação, mas não a própria motivação.

De outra forma, os motivos são respostas vinculadas especificamente às razões que levam alguém a realizar uma tarefa em particular ou assumir determinado comportamento. Logo, devem ser consideradas construções hipotéticas determinadas por expectativas aprendidas mediante experiências acumuladas ao longo do tempo. Em contrapartida, complementarmente, toda atividade tem origem em uma energia geradora de forças ou dinamismos, que impulsionam e incitam seus protagonistas, e é regulada pelo grau de motivação. Portanto, em síntese, a motivação pode ser entendida como a *direção* e a *intensidade* do esforço que o indivíduo realiza e pelo qual é levado a agir ou a ficar frente à determinada situação. A direção do esforço refere-se à busca, à aproximação ou à atração pela situação específica, enquanto a intensidade refere-se à dimensão – maior ou menor – e à frequência com que a energia é investida na situação <sup>[5]</sup>.

No âmbito da psicologia direcionada ao campo da atividade física e do exercício físico, as abordagens procuram conceituar a motivação sob três orientações típicas: a visão centrada no participante, a visão centrada na situação e a visão interacional. De acordo com a *visão centrada no participante*, o comportamento motivacional orienta-se primariamente de acordo com as características individuais, como a personalidade, as necessidades e os objetivos do indivíduo. A *visão centrada na situação* sustenta que o nível de motivação é determinado principalmente pelas condições e influências do meio ambiente.

Contudo, no momento, a orientação mais aceita pelos especialistas da área é a *visão interacional*, em que se assume o modo como indivíduo e situação interagem. Assim, neste contexto, faz-se necessário analisar as diferenças individuais em situações variadas, ou seja, não se aconselha compreender o comportamento do praticante de

atividade física ou exercício físico sob conceitos rígidos, considerando-se que este varia conforme o histórico de vida e as contingências do ambiente.

### **Motivação intrínseca e extrínseca**

A motivação também pode ser considerada como intrínseca e extrínseca. Ambas as modalidades de motivação vêm sendo amplamente estudadas, e a compreensão das particularidades inerentes a cada uma delas tem propiciado um acúmulo relevante de informações que contribui para aclarar aspectos, por vezes obscuros, relacionados à atuação do profissional de saúde. Por décadas as duas modalidades distintas de motivação foram foco de interesse dos especialistas na área e, especialmente no que se refere à motivação intrínseca, inúmeros estudos foram realizados visando conhecer as consequências externas diante de comportamentos intrinsecamente motivados, sobretudo quando estes são recompensados.

A motivação intrínseca é estreitamente associada aos construtos de competência e autonomia, caracterizada pela participação livre e voluntária em uma atividade específica. O conceito de motivação intrínseca está relacionado à tendência natural para buscar novidades e desafios, assim como para obter e exercitar as próprias capacidades do indivíduo. A motivação intrínseca é o fenômeno que melhor representa o potencial positivo da natureza humana, sendo essencial para o desenvolvimento individual e autorrealização <sup>[3]</sup>.

O predomínio da motivação intrínseca torna-se bastante evidente quando o indivíduo realiza uma atividade em particular pelo prazer e satisfação em realizá-la, de forma desapegada. Os indivíduos intrinsecamente motivados realizam uma atividade porque estão interessados em usufruir da própria atividade. Nesse sentido, a motivação intrínseca refere-se à escolha e à realização de determinada atividade por sua própria causa, por ser interessante, atraente ou, de alguma forma, por diversão.

Esta relevância da atividade para quem a realiza, aliada com a satisfação obtida, são alguns dos aspectos mais salientes dos indivíduos motivados intrinsecamente, além da busca por novidade, entretenimento, satisfação da curiosidade, entre outros. Assim, a motivação intrínseca pode ser explicada como uma disposição natural e espontânea, que impulsiona o indivíduo a buscar/enfrentar desafios.

Observação importante neste aspecto é que o indivíduo pode manifestar-se intrinsecamente motivado em determinado momento, enquanto outros não. Além disso,

nem todo indivíduo é motivado intrinsecamente para qualquer atividade, significando isso que os indivíduos estabelecem uma relação com a atividade em si, dando a entender que o envolvimento intrínseco não é uma manifestação de traços de personalidade, mas sim um estado vulnerável das condições socioculturais e ambientais.

Em contrapartida, a motivação extrínseca refere-se à realização de uma atividade para alcançar algum resultado externo, devendo este tipo de motivação ser considerado para trabalhar em resposta a algo externo à atividade em questão, por exemplo, para obter reconhecimento ou recebimento de recompensas materiais ou sociais, para atender comando e pressão de outras pessoas, ou ainda para demonstrar algum tipo de competência ou habilidade. Contrastando com a motivação intrínseca, a motivação extrínseca diz respeito à realização de uma atividade para atingir meta específica ou para adquirir benefícios que conduzem a um determinado resultado esperado. Assim, a motivação intrínseca é tida como autônoma, enquanto a motivação extrínseca se relaciona com controle externo <sup>[6]</sup>.

Até recentemente, informações disponibilizadas pelos primeiros estudos e que envolviam ambas as modalidades de motivação apontavam para a existência de uma compreensão unitária subjacente, assumindo o pressuposto de que a motivação intrínseca e a motivação extrínseca apresentavam variações apenas quanto à intensidade de participação na atividade. Neste sentido, se, por um lado, a motivação intrínseca era caracterizada pelo envolvimento na atividade em si e pelo prazer em sua realização, por outro, na motivação extrínseca a atividade era utilizada como meio para obter recompensas externas almejadas ou para se afastar de eventos não pretendidos. Ainda, resultados positivos de desempenho estavam associados à motivação intrínseca e, de modo geral, a motivação extrínseca era abordada como contraponto à motivação intrínseca.

No entanto, ao assumir evidências mais atualizadas sobre o tema, a classificação dicotômica da motivação com componentes excludentes intrínseco e extrínseco, pode restringir acentuadamente a identificação e a compreensão do perfil motivacional do indivíduo na realização de uma atividade <sup>[7]</sup>. De fato, proporção acentuada daquilo que move o indivíduo a realizar uma atividade pode ser regulada por razões extrínsecas e, ainda assim, um envolvimento satisfatório pode ser obtido, sendo este envolvimento, inclusive, semelhante ao obtido mediante atividades motivadas intrinsecamente. Neste contexto, o aspecto a ser ressaltado refere-se à qualidade da motivação, o que depende



fundamentalmente do nível de internalização das regulações externas. Quanto maior a internalização observada, mais elevada é a qualidade motivacional.

Conceitualmente, internalização diz respeito a possibilidade do indivíduo transformar e assimilar valores e regulações externas em processos de regulação interna e, por sua vez, aproximar-se da motivação intrínseca <sup>[6]</sup>. Assim, durante o processo de internalização, por exemplo, atividades que inicialmente são consideradas desinteressantes, na sequência, podem tornar-se em atividades úteis para o indivíduo, graças a seu próprio controle, o que implica em maior integração social e intrapsíquica.

Em vista disso, a classificação dicotômica foi revista por estudiosos da motivação, os quais atestaram que considerar a motivação extrínseca apenas como uma orientação controlada externamente é insuficiente, excessivamente simplista e reduz a compreensão da complexidade que a envolve. Advogam que possam existir diferentes níveis de regulação da motivação extrínseca, concebendo-se o indivíduo como capaz de integrar e internalizar valores ou exigências externas ao *self*. <sup>[6-9]</sup> Neste caso, não estaria sendo contestada a importância da internalização para a motivação intrínseca; entretanto, reforça-se que é inadequado querer assegurar que o comportamento extrinsecamente motivado não possa apresentar traços de internalização.

### **Modelos teóricos associados à motivação**

A motivação é tratada basicamente por um agrupamento de teorias. Em tese, as teorias de motivação procuram explicar os princípios norteadores que regem o perfil motivacional que alguém possa apresentar para aderir e/ou se manter em uma atividade específica. Neste sentido, são encontradas na literatura inúmeras opções de teorias com esta finalidade, em um espectro que varia desde modelos que atribuem ao indivíduo posição mecanicista como a de um ser passivo sujeito às influências do meio, até modelos em uma perspectiva marcadamente cognitiva-social que destacam o papel ativo do indivíduo como agente da ação através da interpretação subjetiva do contexto de execução <sup>[9]</sup>.

De maneira unânime, as teorias de motivação recorrem fundamentalmente aos fatores de ordem intrínseca e extrínseca para tentar explicar qualquer associação com o comportamento motivado. Cada uma das perspectivas teóricas procura analisar tanto as implicações que levam o indivíduo a se identificar com um estilo de vida fisicamente ativo, quanto as causas de sua rejeição e abandono. Apesar de cada teoria se ocupar de

diferentes temas, todas elas são complementares e de suma importância para compreender o perfil motivacional do indivíduo e a relação com sua participação efetiva na prática de atividade física e exercício físico. Neste sentido, a teoria de motivação que mais tem contribuído para compreensão da motivação no contexto da atividade física e do exercício físico é a Teoria da Autodeterminação (*TaD*) <sup>[10-12]</sup>, representativa das modernas teorias de motivação social-cognitiva.

A *TaD* é uma macroteoria organísmica-dialética da motivação humana, idealizada por Edward Deci e Richard Ryan na década de 1970, com a finalidade de compreender os elementos da motivação intrínseca e extrínseca, e os fatores relacionados com sua promoção. A *TaD* assume o pressuposto de que todo indivíduo é ativo e auto motivado, com tendência inata para o desenvolvimento e o crescimento psicológico, que o faz procurar desafios de forma a estimular e a aprimorar suas capacidades. Entretanto, interações quanto à qualidade das relações pessoais, à natureza individual, à característica da tarefa ou da atividade em questão e ao ambiente social podem apoiar ou contrariar, fortalecer ou prejudicar essa natureza; por sua vez, alguns indivíduos podem passar a agir de forma passiva ou hostil, ou ainda comportar-se de maneira participativa ou, ao contrário, alienada diante de tal potencialidade <sup>[10-12]</sup>.

Nesta perspectiva teórica, todo ser humano é internamente constituído por algumas necessidades psicológicas consideradas como sustentadoras de uma relação efetiva e saudável com o ambiente. De acordo com a *TaD*, estas necessidades psicológicas são autonomia, competência e pertencimento, e a satisfação dessas necessidades torna-se indispensável para desenvolver a sensação de bem-estar e de apoio para a concretização das tendências naturais para o crescimento e a integração do organismo com seu ambiente.

Ainda, a *TaD* tornou-se uma abordagem psicológica que se opôs frontalmente a uma das principais correntes teóricas que predominava até então, o Behaviorismo, que, essencialmente, acreditava na relação funcional entre condições de estímulos e comportamento. A contraposição da *TaD* à teoria behaviorista baseia-se no argumento de que indivíduos motivados intrinsecamente precisam, inevitavelmente, sentir-se competentes e autodeterminados, e que os comportamentos intrinsecamente motivados são independentes de consequências operacionalmente separados.

O propósito primordial da *TaD* está concentrado na análise do grau em que as condutas humanas podem tornar-se volitivas ou autodeterminadas, isto é, o quanto o indivíduo realiza suas ações em um nível elevado de reflexão e se compromete com as

ações de maneira voluntária, por sua própria escolha. Dessa forma, o indivíduo pode ser motivado intrínseca ou extrinsecamente para tentar satisfazer suas necessidades e assim atingir a autodeterminação.

Importante destacar que, apesar do ser humano estar naturalmente dotado de motivação intrínseca, evidências disponibilizadas vão no sentido de que esta propensão necessita de condições de suporte. Assim, a *TaD* não se preocupa com o que causa a motivação intrínseca, mas sim com as condições contextuais e sociais que facilitam ou prejudicam o processo natural de auto motivação.

Para explicitar como se processa o comportamento motivado a partir da *TaD* foram elaboradas quatro miniteorias, cada uma com foco específico, as quais, quando examinadas de modo coordenado, permitem a compreensão do amplo espectro que constitui a motivação humana: (a) Teoria das Necessidades Básicas; (b) Teoria da Avaliação Cognitiva; (c) Teoria das Orientações de Causalidade; e (d) Teoria da Integração Organísmica.

#### *Teoria das Necessidades Básicas*

As necessidades psicológicas básicas, definidas pelos construtos de autonomia, competência e relação social, são de fundamental importância para entendimento da Teoria da Autodeterminação. Em linhas gerais, as necessidades psicológicas básicas são consideradas inatas, universais e essenciais para otimização do funcionamento das tendências naturais voltadas ao crescimento e à integração, assim como também para o desenvolvimento social e o bem-estar.

Os construtos que integram as necessidades psicológicas básicas constituem-se em mediadores que deverão influenciar nos principais tipos de motivação (extrínseca e intrínseca) que, por sua vez, exercerão influência sobre a personalidade do indivíduo. A medida que as necessidades psicológicas básicas são satisfeitas, os indivíduos tendem a atuar mais eficazmente devendo desenvolver-se de maneira saudável; em contrapartida, se as necessidades psicológicas básicas não são satisfeitas, os indivíduos tendem a apresentar evidências de disfunção ou um funcionamento comprometido.

Especificamente com relação à necessidade psicológica associada à autonomia, esta compreende os esforços do indivíduo para ser o agente, estar na origem de suas ações com intuito de determinar o próprio comportamento. Ou seja, refere-se ao desejo do indivíduo de organizar ele mesmo suas experiências e comportamentos, o que constitui a base da Teoria de Autodeterminação. Sem diminuir a importância das outras

duas necessidades psicológicas básicas, a autonomia se converte em aspecto essencial para um funcionamento psicológico saudável. A importância do comportamento autônomo reflete na importância que o indivíduo oferece aos comportamentos que realiza baseando-se em um interesse intrínseco para a prática de atividade física e exercício físico.

Aspecto primordial referente à necessidade de autonomia diz respeito ao *locus*, que se refere ao local de origem da ação, interno ou externo. Em outras palavras, representa o grau em que o indivíduo acredita que sua vida se encontra sob seu próprio controle ou sob o controle de outros. O indivíduo é considerado autônomo quando percebe um *locus* de causalidade interno (origem interna da ação), sente um alto nível de liberdade e baixa pressão e visualiza a possibilidade de escolha no decorrer de suas tarefas ou atividades. Também, estabelece suas próprias metas, projetando as ações que serão necessárias para a consecução deste propósito, avalia constantemente estas ações, verificando acertos e erros resultantes do processo <sup>[13]</sup>.

Por outro lado, em relação ao *locus* de causalidade externo, o indivíduo com este tipo de percepção crê que o bom ou o ruim que lhe acontece está determinado pelo acaso, pela sorte ou pelo poder de pressão dos demais. Neste caso, o indivíduo se percebe como uma espécie de *marionete*, cultivando sentimentos de fraqueza, ineficácia ou obrigação perante as diversas situações que lhe são apresentadas, sendo-lhes, desse modo, desviada a atenção com conseqüente prejuízo da motivação intrínseca.

Entretanto, torna-se imperativo ressaltar o caráter variável do *locus* de causalidade. Ou seja, o *locus* de causalidade não se posiciona de modo uniforme, perene ou contínuo, fixo em um extremo interno ou externo, de modo inalterável. Isto quer dizer que, em determinadas situações, o indivíduo pode perceber-se em um nível intermediário entre o *locus* de causalidade interno e o externo.

A necessidade de competência refere-se à necessidade do indivíduo sentir-se hábil para a prática de atividade física e exercício físico, perceber-se capaz de alcançar aquilo a que se propõe e mostrar segurança, confiança e eficiência para realizar as ações vinculadas ao comportamento. Neste sentido, quando o indivíduo percebe que possui capacidade que lhe permita desempenhar as ações de maneira adequada, planeja seus objetivos de forma mais clara criando estilos mais adaptativos para desenvolver-se na prática de atividade física e exercício físico. Isto leva o indivíduo a buscar desafios ótimos para suas capacidades e a tentar manter e melhorar suas habilidades.

Apesar de sua contribuição para um comportamento intrínseco, considerando-se que este favorece uma reciprocidade em relação à ação exercida, o sentimento de competência, por si só, não é suficiente para promover a motivação intrínseca. Neste sentido, a presença da percepção de autonomia torna-se indispensável, assumindo o pressuposto de que esta necessidade traz consigo a valorização da sensação de liberdade pessoal e o sentimento de responsabilidade por um desempenho competente. Entretanto, destaca-se que a competência não é uma habilidade alcançada, mas sim, um sentimento de confiança e efetividade na ação.

A terceira necessidade psicológica básica diz respeito à relação social e se refere ao esforço para relacionar-se e preocupar-se com o outro e, de modo concomitante, sentir que o outro tem uma relação autêntica consigo. Portanto, é uma necessidade de estar em comunhão segura em relação aos integrantes do seu meio, de se socializar. Esta necessidade específica apoia-se em duas dimensões: sentir-se aceito e ficar mais próximo do outro.

Sentir-se parte de um contexto, pertencer a este ambiente, pode ser considerado como pano de fundo para a satisfação das outras duas necessidades (autonomia e competência). A necessidade de relacionar-se com outros indivíduos, ter comportamentos efetivos diante de outros e receber retroalimentação positiva é aspecto psicológico fundamental de desenvolvimento do indivíduo. Essa necessidade psicológica básica também leva em consideração as preocupações com o bem-estar, a segurança e a unidade dos membros de uma comunidade <sup>[14]</sup>.

| Necessidades básicas | Descrição                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autonomia            | Necessidade de autodeterminação e controle dos resultados.<br>Promove esforços de auto atualização.     |
| Competência          | Necessidade de se sentir competente em determinada área.<br>Promove esforços de aumento de competência. |
| Relação Social       | Necessidade de relacionamento inter pessoal.<br>Promove esforços de relacionamento.                     |

**Quadro 4.1** – Necessidades psicológicas básicas.

Quando o contexto da prática de atividade física e exercício físico propicia suporte às necessidades de autonomia, competência e relação social, o indivíduo sente-se

satisfeito e envolve-se ativamente no processo, possibilitando, assim, a manutenção ou o aumento da motivação intrínseca. Ainda, o apoio do contexto facilita a interiorização e a integração da motivação extrínseca, visto tender mais a satisfazer do que a frustrar as necessidades psicológicas básicas. Entretanto, se o contexto da prática de atividade física e exercício físico é falho, bloqueador ou essencialmente dissonante dessas necessidades, possivelmente poderá provocar consequências psicológicas prejudiciais ao indivíduo.

As necessidades psicológicas básicas apresentam três funções importantes. A primeira diz respeito à própria alimentação e realimentação de uma base teórica que possibilita a identificação dos fatores facilitadores ou atenuadores dos processos naturais, tanto a motivação intrínseca quanto a internalização de valores do ambiente social. A segunda permite identificar os elementos necessários para a motivação e o comportamento, não apenas para o desempenho, mas também para o desenvolvimento psicológico saudável. E a terceira fornece uma base para o planejamento de sistemas sociais, no contexto de clínicas, centro de *fitness* e clubes de esporte. Portanto, é fundamental o entendimento integral das necessidades psicológicas básicas dos indivíduos, pois assim pode impulsionar o progresso das atividades, ser causa de interação e de desenvolvimento que propiciam maior vitalidade e satisfação <sup>[15]</sup>.

Satisfazer em alto nível as necessidades psicológicas básicas tende a incrementar a participação da motivação intrínseca na prática de atividade física e exercício físico, enquanto frustrações e decepções levam consigo o aparecimento de traços associados à motivação extrínseca <sup>[13]</sup>. É importante salientar a correlação e integração entre as três necessidades psicológicas básicas, estando-se ciente de que o fortalecimento de cada uma se dá a partir da satisfação das restantes.

### *Teoria da Avaliação Cognitiva*

Segunda miniteoria, que integra a atual proposição da *TaD*, a Teoria da Avaliação Cognitiva contribui com abordagens relacionadas aos eventos externos, como por exemplo, recompensas, elogios, *feedback* e outros, na variabilidade da motivação intrínseca. Concentra-se nas necessidades fundamentais de autonomia e competência, e propõe diferentes constructos que ajudam a explicar e a predizer o nível de motivação intrínseca do indivíduo.

A subteoria propõe que sejam levados em consideração os contextos *interpessoal* e *intrapessoal* na promoção da autonomia e da competência. O contexto *interpessoal* está relacionado à ação de três eventos: o *primeiro* é informativo, fornecedor de *feedback* importante, em ocasiões em que existe a possibilidade de escolha; o *segundo* refere-se aos eventos controladores que refletem pressões relativas às expectativas de desempenho; e o *terceiro* são os eventos amotivadores, que não proporcionam qualquer tipo de informação adequada acerca da competência ou do *locus de causalidade*. De outro lado, o contexto *intrapessoal* é caracterizado pelo interesse e aprendizagem “*espontânea*”.

A Teoria da Avaliação Cognitiva tem como função primordial analisar como as condições socioculturais tendem a potencializar ou a enfraquecer a motivação intrínseca do indivíduo, ocupando, assim, papel complementar à Teoria das Necessidades Básicas, que se incumbe de explicar a origem natural do envolvimento na ação específica <sup>[13]</sup>. Ademais, quando as condições do contexto são contrárias à percepção de autonomia ou de competência, pode haver prejuízo para a motivação intrínseca e impedir o crescimento psicológico do indivíduo.

Especialmente até a década de 1970, as abordagens eram conduzidas sob a perspectiva behaviorista, que enfatizava o uso de recompensas como meio de controle do comportamento. Entretanto, importantes estudos experimentais mostraram que, em ações inicialmente interessantes, na sequência, por causa da oferta de recompensas pela sua realização, a motivação tende a diminuir <sup>[16]</sup>. A princípio, essa mudança de paradigma gerou controversas importantes; contudo, desde então, inúmeros outros estudos têm fornecido apoio adicional para constatações tangíveis de que recompensas extrínsecas minam a motivação intrínseca.

O uso frequente de recompensas com intuito de atingir objetivos, especialmente no contexto da prática de atividade física e exercício físico, seja por meio de bens materiais ou incentivos verbais ou sociais, como elogios ou maior atenção por parte de amigos, familiares e profissionais, têm sido alvo constante de estudiosos da área. Nestes casos, tem sido apontado que recompensas, sejam de quais tipos forem, enfraquecem ou destroem o interesse intrínseco do indivíduo, tornando a motivação uma mera *negociação*, em que o praticante de atividade física e exercício físico precisa estar constantemente sendo provido de *recursos de gratificação*, com propósito de atender suas necessidades <sup>[23]</sup>.

Em sendo assim, este tipo constante de relacionamento de troca/negociação aumenta bastante a chance de, na sequência, frustrar o interesse e o envolvimento do indivíduo na prática de atividade física e exercício físico, diferentemente de quando não existe o uso de recompensas. Se o interesse e o envolvimento do indivíduo com a prática de atividade física e exercício físico, incluindo seu esforço e dedicação, estão sendo controlados por reforçador externo (bens materiais ou elogios, entre outros), na ausência deste haverá grande possibilidade de extinção daquele comportamento. Ainda, neste caso, o indivíduo se torna menos autônomo ou autodeterminado, sendo incapaz de sustentar sua motivação baseado no prazer ou nos sentimentos positivos que poderiam resultar da prática de atividade física e exercício físico em si, ou seja, da motivação intrínseca.

Em tal situação, as recompensas desempenham papel aniquilador da motivação intrínseca, da criatividade e da flexibilidade cognitiva, pois, oferecida indiscriminadamente, mesmo sob situações em que o indivíduo esteja motivado para a prática de atividade física e exercício físico, o induz a entendê-la de modo instrumental, isto é, se pratica tal atividade física ou exercício físico recebe tal retribuição. Esse procedimento, fundamentado na barganha e na pressão, justifica-se, em parte, pela crença na força dessa estratégia como única forma de motivação, além do fato de que sua implementação pode ocorrer de um modo simples, prático e facilmente reconhecido.

Em contrapartida, existe a possibilidade das recompensas externas se definirem como potentes motivadores, não tão contraproducentes, desde que usadas em circunstâncias específicas e de modo conveniente <sup>[17]</sup>. Aspectos positivos na atribuição de recompensas são identificados quando estas sinalizam os progressos efetivos observados na prática de atividade física e exercício físico. Exemplo concreto deste modelo de recompensa consiste no elogio, quando inesperado e decorrente da aquisição de nova habilidade ou condição física. Esta atitude propicia a consolidação de um sentimento de eficácia e ainda, promove a autodeterminação que, juntos, sustentam o interesse e inibem a necessidade de recompensas. A ressalva para este tipo de recompensa está na forma de apresentação, o que deve ocorrer de modo simples, moderado, criativo e adequado ao desempenho, utilizando-se basicamente linguagem não-controladora e individualmente, considerando-se que interessa unicamente àquele que a merece. Este elogio, respeitadas estas premissas, tornar-se-á, então, importante informação da qual dispõe o indivíduo sobre sua competência e sua evolução.



Ao aprofundar a compreensão dos efeitos das recompensas, identificam-se dois aspectos funcionais relacionados aos eventos externos: controlador e informacional. No aspecto controlador, os eventos externos exercem forte pressão sobre o indivíduo, exigindo certo desempenho ou comportamento. Esses eventos externos promovem um *locus* de causalidade externo, influenciando negativamente a percepção de autonomia. Já, os aspectos informacionais referem-se ao *feedback* sobre o desempenho do indivíduo de forma não- controladora. Neste caso, assumem-se dois tipos de *feedback*: o positivo e o negativo. O *feedback* positivo refere-se à informação afirmativa sobre a competência, aumentando, assim, a percepção de competência do indivíduo. Em oposição, o *feedback* negativo refere-se à forma de comunicação relacionada à incompetência, diminuindo a percepção de competência e, conseqüentemente, prejudica a motivação intrínseca.

### *Teoria das Orientações de Causalidade*

A *Teoria da Orientação de Causalidade*, terceira subteoria componente da *TaD*, destina-se a explicar diferenças individuais nas orientações pessoais para um comportamento autodeterminado ou controlado, acrescentando a dimensão da personalidade à macroteoria. Nas duas miniteorias anteriores – *Teoria das Necessidades Básicas* e *Teoria da Avaliação Cognitiva* – é possível observar que a satisfação das necessidades psicológicas básicas promove o envolvimento natural para a prática de atividade física e exercício físico, e que os fatores ambientais podem interferir na potencialização ou na fragilização da motivação intrínseca. No caso da Teoria da Orientação de Causalidade, constata-se o acréscimo de novo elemento de análise, que tem a ver com a personalidade do indivíduo, ampliando, desse modo, ainda mais a proposição da *TaD*.

As orientações de causalidade são aspectos relativamente duradouros do indivíduo e se caracterizam como a origem da regulação e do grau de livre determinação de suas condutas. Neste sentido, são descritos três tipos de orientações causais que guiam a regulação do indivíduo: orientação de autonomia, orientação de controle e orientação impessoal.

A orientação de autonomia inclui aqueles indivíduos que apresentam alto grau de capacidade de escolha, de iniciação e regulação da conduta, com predomínio de *locus* de controle interno. Neste caso, tais indivíduos organizam suas ações, baseando-se em suas metas e interesses pessoais, e se encontram intrinsecamente motivados.

Diferentemente, a orientação de controle predomina quando os indivíduos realizam a conduta porque acreditam que devem fazê-la. Esses indivíduos percebem como papel importante as recompensas externas, os prazos para a prática de atividade física e exercício físico e a vigilância para motivar-se.

Por sua vez, quando existe predomínio da orientação impessoal, os indivíduos consideram que são incapazes de regular suas condutas de forma confiável para conseguir os resultados esperados e, dessa forma, se sentem incompetentes para dominar as situações. Invariavelmente, a orientação impessoal está relacionada com sentimentos depressivos ou elevados graus de ansiedade.

As orientações de causalidade refletem a dimensão da autodeterminação da personalidade, isto é, indivíduo com histórico pessoal baseado na satisfação das necessidades psicológicas básicas (autonomia, competência e relação social) tende a ter uma orientação de causalidade para autonomia. Entretanto, indivíduo motivado por regulações externas (recompensas e pressões externas) apresentam orientação de causalidade externamente controlada.

| Orientação | Atitude                                    | Descrição                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autonomia  | <i>“Faço o que gosto”</i>                  | Orientação para a autodeterminação com menor controle por recompensas externas. O indivíduo tem maior auto iniciativa e assume grande responsabilidade na regulação dos seus comportamentos.                                     |
| Controle   | <i>“Faço o que tenho que fazer”</i>        | Orientação para as recompensas externas em que os benefícios e a imagem são mais importantes do que aquilo que se quer para si. O indivíduo seleciona e interpreta os acontecimentos controladores e ajusta o seu comportamento. |
| Impessoal  | <i>“Faço o que está destinado a fazer”</i> | O indivíduo acredita que a situação esta fora do seu controle e que a realização de suas intenções é uma questão de sorte/destino. Sente-se confortável em ambiente familiar e tende a adotar padrões e rotinas estabelecidas.   |

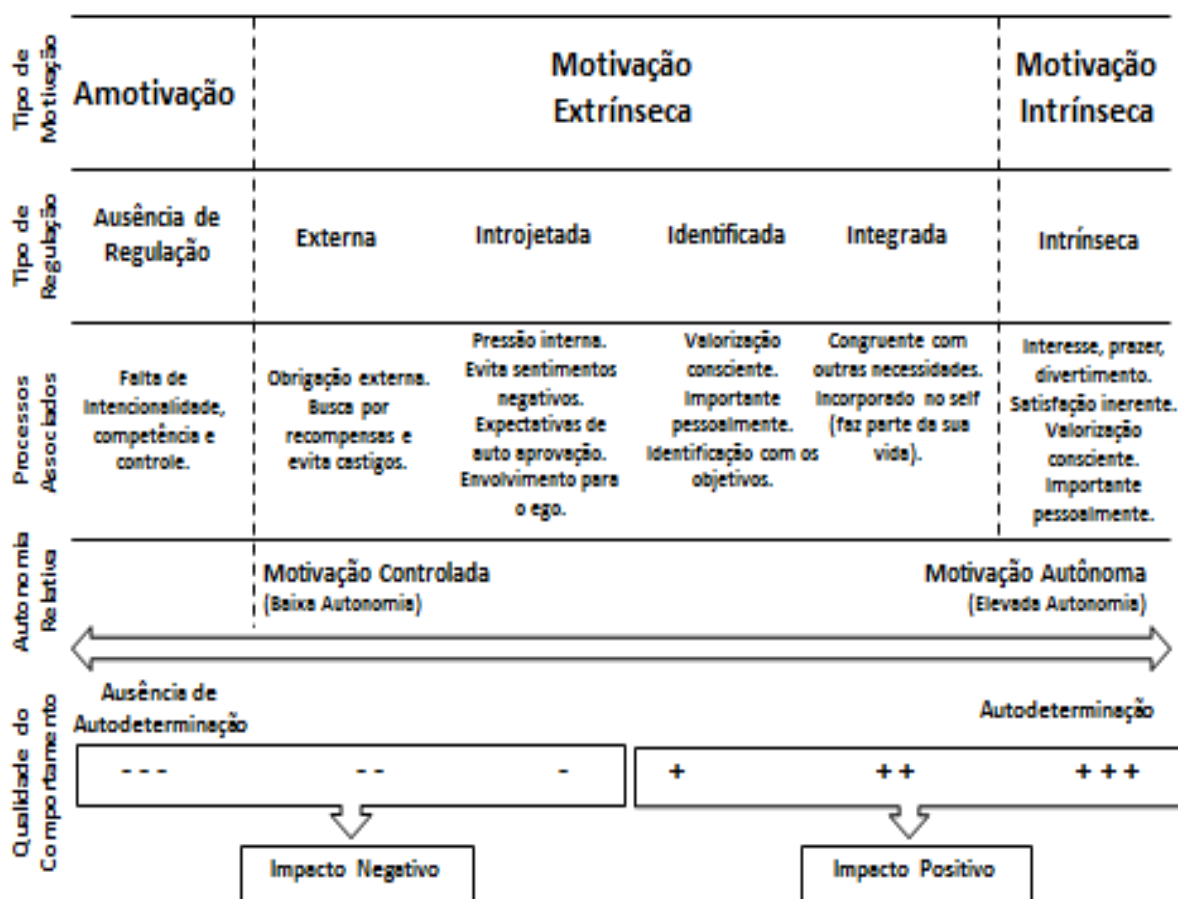
**Quadro 4.2** – Diferentes tipos de orientações de causalidade.

### *Teoria da Integração Organísmica*

A Teoria da Integração Organísmica, última miniteoria que compõe a *TaD*, postula que o comportamento motivado deva ser considerado mediante uma taxonomia em que a motivação se estrutura na forma de um *continuum* que compreende diferentes graus de

autodeterminação da conduta. Inicialmente, o *continuum* apresenta a amotivação (ausência de intenção para agir), passando pelos quatro tipos de motivação extrínseca progressivamente auto reguladas, até alcançar a motivação intrínseca, ou seja, da forma menos autodeterminada para a forma mais autodeterminada.

A visualização da motivação extrínseca ao longo do *continuum* manifesta a possibilidade de um comportamento extrinsecamente motivado tornar-se autodeterminado. Isso pode acontecer de forma não sucessiva, significando, desse modo, que a regulação não está condicionada a percorrer todo o caminho e em um mesmo sentido, como sugerido pelo *continuum*, para que a ação se torne autodeterminada. Assim, o *continuum* motivacional afasta a concepção dualista da motivação extrínseca versus motivação intrínseca – Figura 4.1.



**Figura 4.1** – *Continuum* da autodeterminação destacando os tipos de motivação com seus estilos de regulação, *locus* de causalidade e processos correspondentes (Adaptado de Ryan, Deci, 2007).

A amotivação é caracterizada pela ausência de motivação e corresponde ao grau mais baixo de autodeterminação. Refere-se, ainda, à falta de intencionalidade para agir e se produz quando o indivíduo não valoriza a atividade física e o exercício físico, e não se sente competente para praticá-los. O indivíduo percebe inexistência de contingência entre as ações e os resultados; logo, não consegue eleger algum motivo para iniciar ou permanecer praticando atividade física e exercício físico. Devido a isso, rapidamente chega ao limite de abandonar sua prática. Neste caso, como exemplo, considera-se que o indivíduo se encontra predominantemente amotivado quando pratica atividade física e exercício físico sem propósito, experimenta afetos negativos como apatia, incompetência, depressão e não busca objetivos afetivos, sociais ou materiais.

Por sua vez, a motivação extrínseca pode ser definida como conjunto variado de comportamentos que são realizados com propósito de receber algum benefício ou recompensa. Neste caso, este tipo de motivação se apresenta em quatro formas de regulações:

- Regulação externa: forma mais básica de motivação extrínseca, caracterizada por ser não-autônoma e o comportamento controlado pela busca de recompensas, pela satisfação de exigências ou para evitar eventuais punições. Esta forma de regulação depende da presença contínua de uma monitorização e reforço externo, podendo ser verificada em situações em que o indivíduo pratica atividade física e exercício físico porque “os outros dizem o que deve fazer” ou porque “o profissional de saúde, a família ou os amigos o pressionam”.
- Regulação introjetada: também denominada de introjeção ou regulação auto executada, refere-se ao tipo de motivação extrínseca em que a regulação é mais afetiva do que cognitiva, envolvendo basicamente a resolução de impulsos conflituosos em que os comportamentos resultam de pressões internas, como culpa e ansiedade, ou desejo de obter reconhecimento social. O *locus* de controle ainda é externo e o indivíduo exerce pressão sobre si mesmo para regular seu comportamento. Neste sentido, assume-se que o indivíduo está motivado de forma introjetada quando relata que pratica atividade física e exercício físico para sentir-se bem consigo mesmo, sentindo-se ansioso e culpado, caso não o faça.
- Regulação identificada: neste caso a conduta passa a ser mais valorizada e o indivíduo a julga suficientemente importante, realizando-a livremente mesmo que a tarefa ou a atividade não seja agradável. Neste sentido, o comportamento é

motivado fundamentalmente pela apreciação dos resultados e dos benefícios da prática de atividade física e exercício físico. Quando o indivíduo considera que seu envolvimento com a atividade física e o exercício físico por si só não desperta interesse, mas que mesmo assim julga importante sua prática porque o ajuda a alcançar objetivos pessoais, está-se diante da regulação identificada do comportamento. Por exemplo, quando se busca a prática de atividade física e exercício físico com ênfase na prevenção de doenças ou aprimoramento da aptidão física. Neste caso, o indivíduo pode até considerar a atividade física ou o exercício físico desagradáveis ou desinteressantes, mas, mesmo assim se motiva pelos benefícios que eventualmente poderia estar acumulando.

- Regulação integrada: último estágio de regulação da motivação extrínseca, definida como a forma mais autodeterminada ou autônoma de motivação extrínseca do comportamento. A integração ocorre quando o indivíduo avalia a conduta e atua em congruência com seus valores e suas necessidades. Apesar da regulação integrada compartilhar muitas das qualidades da motivação intrínseca, a regulação do comportamento é extrínseca em razão da atividade física e do exercício físico ainda ser praticada com vista à concretização de objetivos pessoais, e não pelo prazer e satisfação advindos do seu envolvimento. Pode-se assumir, como exemplo, o caso do indivíduo que pratica atividade física e exercício físico por reconhecer sua importância na adoção de um estilo de vida mais saudável.

Concluindo o *continuum* da autodeterminação, encontra-se a motivação intrínseca, definida pelo interesse, divertimento, satisfação e prazer que se experimentam ao praticar atividade física e exercício físico, sem receber uma gratificação externa por isso. Considera-se que a motivação intrínseca tem origem nas necessidades psicológicas de competência, autonomia e relação social, de modo que o engajamento na atividade física e no exercício físico em si constitui o objetivo e a gratificação, levando também a sensações de competência e auto realização. Exemplificando, pode-se assumir que o indivíduo está motivado intrinsecamente quando relata que pratica atividade física e exercício físico pelo prazer que proporciona e porque é divertido.

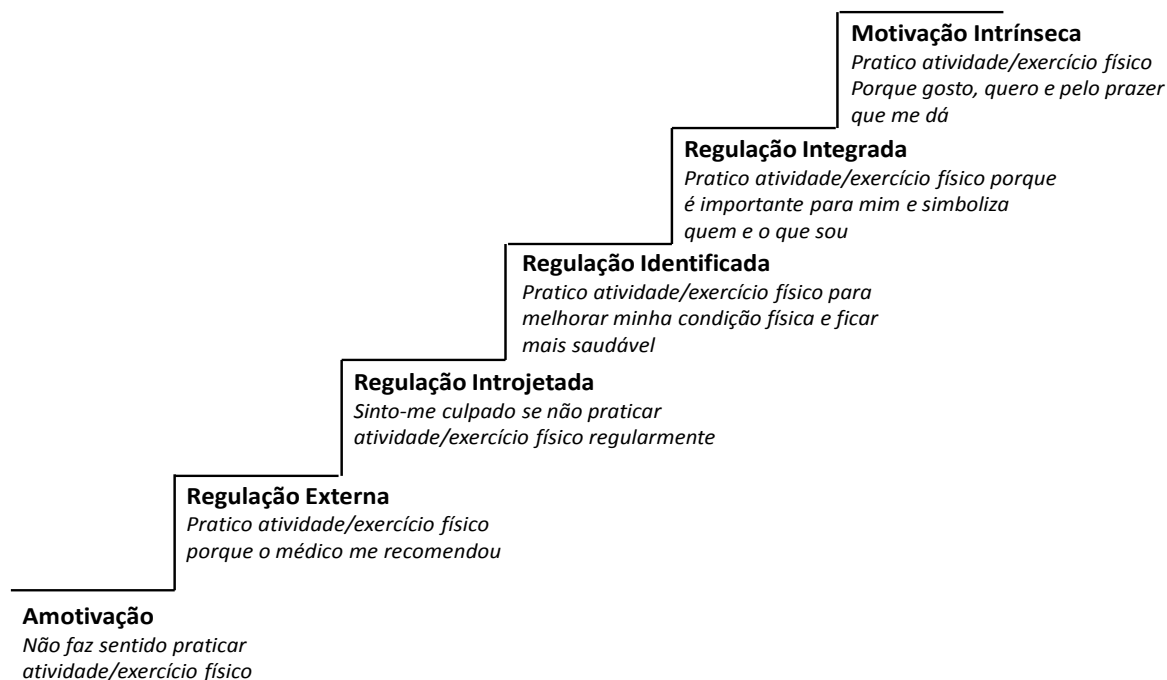
Aspecto importante da conduta intrinsecamente motivada é que o interesse pela atividade física/exercício físico e as necessidades de competência e auto realização persistem mesmo após ter sido alcançada a meta. Ademais, pode-se adotar uma

perspectiva multidimensional na análise da motivação intrínseca. Especificamente, os três tipos de motivação intrínseca definidas são: (a) motivação intrínseca para o conhecimento; (b) motivação intrínseca para o aperfeiçoamento; e (c) motivação intrínseca para a vivência em situações estimulantes <sup>[18]</sup>.

Motivação intrínseca para o conhecimento relaciona-se com diversos construtos, entre outros, como exploração, curiosidade, objetivo de aprendizagem e necessidade de conhecer e compreender, em que o indivíduo se compromete na prática de atividade física/exercício físico pelo prazer e satisfação que experimenta enquanto procura aprender. Por exemplo, indivíduos envolvidos na prática de atividade física e exercício físico que são motivados intrinsecamente para descobrir novas técnicas de execução pelo prazer de aprenderem algo novo.

Motivação intrínseca para o aperfeiçoamento é caracterizada pela busca de maximizar a execução das ações, em que o indivíduo se compromete na atividade física ou no exercício físico enquanto procura aprimorar ou superar a si mesmo. Um exemplo é quando os indivíduos, em seções específicas de exercício físico, procuram realizar ações com algum grau de dificuldade, de forma a maximizar seu desempenho e a sentir satisfação pessoal pelo feito.

Motivação intrínseca para a vivência em situações estimulantes ocorre quando o indivíduo busca a prática de atividade física e exercício físico com finalidade de experimentar sensações associadas aos seus próprios sentidos. Por exemplo, a vivência de situações de *flow*, prazer e divertimento com a prática de atividade física e exercício físico.



**Figura 4.2** – Diferentes afirmações relacionadas ao *continuum* de autodeterminação.

Ainda, na perspectiva da Teoria da Integração Orgânica destacam-se os processos de interiorização e integração, em que o indivíduo interioriza as diferentes regulações e as assimila por intermédio do ego, experimentando maior autonomia na ação. Os diferentes tipos de regulação constituem o chamado *locus de causalidade percebido*, que é relacionado com o *locus* de controle (externo ou interno), constituindo-se em um indicador dos distintos níveis de autonomia da conduta. Em geral, o *locus de causalidade percebido* é dimensionado mediante os variados tipos de razões ou motivos para se comprometer em um comportamento social.

Convém destacar a diferenciação central entre a motivação autônoma, que incorpora a motivação intrínseca e a motivação extrínseca com regulações integrada e identificada, e a motivação controlada, que incorpora a motivação extrínseca com regulações introjetada e externa. No primeiro caso, quando autonomamente motivado, o indivíduo rege seus comportamentos por decisão e vontade própria e vivencia sentimentos de auto aprovação. No segundo caso, quando é controladamente motivado, o indivíduo rege seus comportamentos por determinações externas e vivencia situações de pressão para pensar, sentir ou comportar-se de uma forma particular. Tanto a motivação autônoma, como a motivação controlada, direcionam e influenciam o

comportamento do indivíduo, ao contrário do que ocorre com a amotivação, que revela ausência de processo regulatório <sup>[19]</sup>. Ainda, é importante salientar que os indivíduos que regulam intrinsecamente a sua motivação demonstram maior persistência, empenho, esforço e prazer na atividade física e no exercício físico que praticam <sup>[10]</sup>.

### **Instrumentos para identificar motivos e motivação para prática de atividade/ exercício físico**

Motivos e motivações para a prática de atividade física e exercício físico, e fatores que eventualmente possam estar associados à sua adesão ou ao seu abandono, têm-se constituído temática dominante na área do conhecimento vinculada à psicologia do comportamento. Além das diversas aproximações teóricas sugeridas para tentar explicar a conduta motivacional, destacam-se, ainda, os esforços direcionados à proposição e à validação de instrumentos de medida voltados à análise de selecionados motivos e ao perfil motivacional dos praticantes.

Motivos e motivações que podem mobilizar alguém a se tornar suficientemente ativo fisicamente são identificados, dimensionados e ordenados mediante utilização de questionários específicos autoadministrados. Via de regra, questionários para atender a essa finalidade são propostos com itens agrupados em fatores de motivação equivalentes a determinado elenco de situações e ações, previamente concebidas. Neste caso, em seu delineamento o respondente indica o grau de importância que cada item pode ter para a prática de atividade física e exercício físico, através de escala contínua de medida do tipo *Likert*.

Nessa perspectiva, o campo da psicologia do comportamento tem sido bastante produtivo quanto à proposição e à validação de questionários com essa finalidade; e, no momento, encontram-se disponíveis várias opções para escolha. Contudo, sabe-se que atributos sociais e ambientais, além do contexto cultural em que se está inserido, deverão modular a seleção dos motivos e definir o perfil de motivação para a prática de atividade física e exercício físico. Logo, seleção adequada do questionário que melhor atender a realidade dos respondentes é fundamental para reunir informações que possam verdadeiramente repercutir os componentes motivacionais dos indivíduos analisados.



### Questionário para identificar os motivos para a prática de exercício físico

No momento, encontram-se disponíveis várias opções de auto informes e inventários com finalidade de identificar os motivos que influenciam o indivíduo na decisão de praticar exercício físico. Contudo, dos instrumentos disponíveis e utilizados, o mais conhecido e apontado como referência é a versão revisada do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)* <sup>[21]</sup>. Em seu delineamento, o indivíduo se posiciona em face dos itens que compõem originalmente o inventário, mediante uma escala *Lickert* de 6 pontos (0 = “nada verdadeiro para mim” a 5 = “totalmente verdadeiro para mim”), encabeçado pelo enunciado “*Pessoalmente, Eu pratico (ou poderia vir a praticar) exercício físico ....*”. A importância atribuída pelo respondente a cada motivo ou domínio é estabelecida pelo cálculo de média aritmética dos itens reunidos no motivo ou no domínio em questão.

Originalmente o *EMI-2* foi idealizado em língua inglesa; porém, vem sendo traduzido para diferentes outros idiomas <sup>[22,23]</sup>, inclusive para o português <sup>[24]</sup>. A fim de identificar se a estrutura original apresentada pelo *EMI-2*, definida por 51 itens distribuídos em 14 selecionados fatores, após tradução e adaptação transcultural para o idioma português, permanece adequadamente ajustada para ser empregada na identificação dos motivos para a prática de exercício físico, recorreu-se ao emprego dos recursos da análise fatorial exploratória e confirmatória.

Neste caso, os índices fatoriais encontrados permitiram assumir validade de construto mediante eliminação de sete itens, sendo que os 44 itens restantes foram organizados em 10 fatores, com capacidade explicativa conjunta próxima de 70% da variância total e escore mínimo equivalente ao coeficiente alfa de *Cronbach* de 0,74, o que sugere consistência interna bastante satisfatória. A versão validada do *EMI-2* para uso na população brasileira pode ser conferida no quadro 4.3.

## Exercise Motivation Inventory - (EMI-2)

As questões abaixo tratam dos motivos que levam você a praticar exercício físico. Leia cada afirmação cuidadosamente e indique, fazendo um círculo no número apropriado, se cada uma das afirmações, para o seu caso, é verdadeira ou falsa, ou se seria verdadeira se praticasse exercício físico. Se uma afirmação não tem nada de verdadeiro, indique "0". Se você pensa que uma afirmação é "muito verdadeira", assinale "5". Se Você pensa que uma afirmação é parcialmente verdadeira, então assinale "1", "2", "3" ou "4", de acordo com o grau de veracidade de cada afirmação. Você pode escolher qualquer número entre 0 e 5. Lembre-se, queremos saber quais as razões que **você próprio(a)** escolhe ou escolheria para praticar exercício físico, e não as razões por que **outras pessoas** escolhem ou escolheriam para praticar exercício físico

| Pessoalmente, eu pratico exercício físico<br>(ou poderia vir a praticar exercício físico): | Nada<br>verdadeiro<br>para mim | Totalmente<br>verdadeiro<br>para mim |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                            | ↓                              | ↓                                    |
| 1. Para controlar o meu peso corporal                                                      | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 2. Para evitar doenças                                                                     | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 3. Para me sentir bem                                                                      | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 4. Para parecer mais jovem                                                                 | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 5. Para demonstrar às outras pessoas o meu valor                                           | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 6. Para ter um corpo saudável                                                              | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 7. Para ter mais força física                                                              | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 8. Porque gosto da sensação de me exercitar fisicamente                                    | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 9. Para passar o tempo com os amigos                                                       | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 10. Porque o meu médico aconselhou-me a fazer exercício físico                             | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 11. Porque gosto de vencer nas atividades esportivas                                       | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 12. Para reduzir o meu peso corporal                                                       | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 13. Para prevenir algum problema de saúde                                                  | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 14. Porquê, mediante o exercício físico, me sinto mais revigorado                          | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 15. Para ter um corpo elegante                                                             | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 16. Para comparar as minhas capacidades físicas com as de outras pessoas                   | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 17. Porque ajuda a reduzir a tensão psicológica                                            | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 18. Porque quero manter boa saúde                                                          | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 19. Para melhorar a minha condição física                                                  | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 20. Porque fazer exercício físico é gratificante por si só                                 | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |
| 21. Para usufruir os aspectos sociais do exercício físico                                  | 0 1 2 3 4 5                    | 0 1 2 3 4 5                          |

|     |                                                                                |   |   |   |   |   |   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 22. | Para ajudar a prevenir uma doença que ocorreu com pessoas de minha família     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 23. | Porque gosto de competir                                                       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 24. | Para superar desafios                                                          | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25. | Para ajudar no controle do meu peso corporal                                   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26. | Para evitar doenças cardiovasculares                                           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 27. | Para auxiliar na recuperação das tensões do dia-a-dia                          | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28. | Para melhorar a minha aparência física                                         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29. | Para ser reconhecido pelas minhas realizações                                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 30. | Para ajudar a controlar o meu estresse                                         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 31. | Para sentir-me mais saudável                                                   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 32. | Para ser mais forte fisicamente                                                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 33. | Para usufruir da experiência de fazer exercício físico                         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 34. | Para me divertir e ser ativo fisicamente com outras pessoas                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 35. | Para ajudar na recuperação de uma doença ou lesão                              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 36. | Porque gosto da competição física ou esportiva                                 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 37. | Porque o exercício físico ajuda a “queimar” calorias                           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 38. | Para parecer mais atraente fisicamente                                         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 39. | Para atingir metas que os outros não são capazes de atingir                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 40. | Para aliviar a tensão do dia-a-dia                                             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 41. | Para desenvolver os músculos                                                   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 42. | Porque sinto no “meu melhor” quando me exercito                                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 43. | Para fazer novos amigos                                                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 44. | Porque o exercício físico é divertido, especialmente quando envolve competição | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**Quadro 4.3** – Versão traduzida e validada do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)* para uso na população brasileira.

Por outro lado, a importância atribuída pelo respondente a cada motivo associado à prática de exercício físico é estabelecida pelo cálculo de média aritmética dos itens reunidos no quadro 4.4.

| Domínio                    | Motivos                   | Itens do Instrumento       |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Motivos Psicológicos       | Diversão/Bem-Estar        | 3 – 8 – 14 – 20 – 33 - 42  |
|                            | Controle de estresse      | 17 – 27 – 30 – 40          |
| Motivos Interpessoais      | Reconhecimento social     | 5 – 16 – 29 – 39           |
|                            | Afiliação                 | 9 – 21 – 34 – 43           |
|                            | Competição                | 11 – 23 – 24 – 36 – 44     |
| Motivos de Saúde           | Reabilitação da saúde     | 2 – 10 – 35                |
|                            | Prevenção de doenças      | 6 – 13 – 18 – 22 – 26 – 31 |
| Motivos Estéticos          | Controle de peso corporal | 1 – 12 – 25 – 37           |
|                            | Aparência física          | 4 – 15 – 28 – 38           |
| Motivos de Condição Física | Condição Física           | 7 – 19 – 32 – 41           |

**Quadro 4.4** – Cálculo dos motivos para a prática de exercício físico mediante versão traduzida e validada do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)* para uso com a população brasileira.

#### *Questionário para identificar o perfil de motivação para a prática de exercício físico*

No panorama internacional, que assume pressupostos vinculados à *TaD*, encontram-se disponíveis na literatura questionário idealizado especificamente para atender o perfil de motivação no contexto de exercício físico: *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire – BREQ* [25-27]. A versão mais recente do *BREQ*, o chamado *BREQ-3*, é concebida com 23 itens, precedidos pelo enunciado “*Porque você pratica exercício físico?*”, em que o respondente indica o grau de concordância que mais se ajusta ao seu caso, por intermédio de uma escala de medida tipo *Likert* de cinco pontos (0 = “*Nada verdadeiro para mim*”; 2 = “*Algumas vezes verdadeiro para mim*”; 4 = “*Muito verdadeiro para mim*”).

Na sequência, mediante tratamento dos escores atribuídos a cada item e com base no *continuum* de autodeterminação, torna-se possível identificar, dimensionar e ordenar seis subescalas de motivação: (a) amotivação; (b) motivação extrínseca de regulação externa; (c) motivação extrínseca de regulação introjetada; (d) motivação extrínseca de regulação identificada; (e) motivação extrínseca de regulação integrada; e (f) motivação intrínseca. Ainda, o conjunto das seis subescalas permite a análise do perfil de motivação para a prática de exercício físico mediante o chamado Índice de Autodeterminação (*IaD*). Neste caso, diferentes pesos são atribuídos a cada subescala,

recebendo as subescalas autônomas pesos positivos e as subescalas menos autodeterminada, pesos negativos:

$$IaD = (-3 \times AMOT) + (-2 \times REEX) + (-1 \times REIJ) + (1 \times REID) + (2 \times REIG) + (3 \times MOTI)$$

Em que AMOT representa a dimensão equivalente à amotivação, REEX à motivação extrínseca de regulação externa, REIJ à motivação extrínseca de regulação introjetada, REID à motivação extrínseca de regulação identificada, REIG à motivação extrínseca de regulação integrada e MOTI à motivação intrínseca. Escores equivalentes ao *IaD* mais elevados apontam perfil de motivação mais autodeterminado, enquanto escores equivalentes ao *IaD* mais baixos sugerem perfil de motivação menos autodeterminado.

Recentemente, o *BREQ-3* foi traduzido e adaptado transculturalmente para o idioma português e suas propriedades psicométricas foram tratadas tendo-se como referência uma amostra de aproximadamente mil adultos com idade entre 18 e 60 anos frequentadores de Clubes de *Fitness* [28]. A efetivação das etapas do processo de validação fatorial confirmou disposição semelhante à encontrada na versão original, sendo extraída idêntica quantidade de fatores equivalentes ao perfil de motivação. Ainda, com exceção da motivação extrínseca de regulação identificada, que apresentou valor equivalente ao alfa de *Cronbach* de 0,68, os demais fatores de motivação extraídos da estrutura fatorial apresentaram consistência interna superior a 0,70. Portanto, existem indicações de que a versão traduzida do *BREQ-3* apresentou critérios de aceitabilidade quanto à consistência interna, o que mostra sua confiabilidade para análise do perfil de motivação de adultos praticantes de exercício físico no contexto brasileiro. Versão validada do *BREQ-3* para uso com a população brasileira pode ser conferida no quadro 4.5.

## Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire (BREQ-3)

| Porque você pratica exercício físico                                                       | Nada<br>verdadeiro<br>para mim |   | Muito<br>verdadeiro<br>para mim |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|---|---|
|                                                                                            | ↓                              |   |                                 |   | ↓ |
| 1. Porque é importante para mim fazer exercício físico regularmente.                       | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 2. Não sei por que tenho que fazer exercício físico.                                       | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 3. Porque acredito que o exercício físico é divertido.                                     | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 4. Porque me sinto culpado quando não faço exercício físico.                               | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 5. Porque o exercício físico está de acordo com minha forma de vida.                       | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 6. Porque outras pessoas dizem que devo fazer exercício físico.                            | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 7. Porque valorizo os benefícios do exercício físico.                                      | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 8. Não vejo sentido em fazer exercício físico.                                             | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 9. Porque gosto das minhas sessões de exercício físico.                                    | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 10. Porque me sinto envergonhado/a quando falto a uma sessão de exercício físico.          | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 11. Porque considero que o exercício físico faz parte de mim.                              | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 12. Porque os meus amigos/família dizem que devo fazer.                                    | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 13. Porque penso que é importante esforçar-me para fazer exercício físico regularmente.    | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 14. Não sei por que tenho de me incomodar em fazer exercício físico.                       | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 15. Porque acho que o exercício físico é uma atividade prazerosa.                          | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 16. Porque me sinto fracassado quando não faço exercício físico por algum tempo.           | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 17. Porque vejo o exercício físico como parte fundamental do que sou.                      | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 18. Porque as outras pessoas vão ficar insatisfeitas comigo se não fizer exercício físico. | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 19. Porque me sinto ansioso se não faço exercício físico regularmente.                     | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 20. Acredito que fazer exercício físico é uma perda de tempo.                              | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 21. Porque me sinto bem e fico satisfeito quando faço exercício físico.                    | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 22. Porque considero que o exercício físico está de acordo com meus valores pessoais.      | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |
| 23. Porque me sinto pressionado pela família e amigos para fazer exercício físico.         | 0                              | 1 | 2                               | 3 | 4 |

**Quadro 4.5** – Versão traduzida e validada do *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire (BREQ-3)* para uso com a população brasileira.

Para identificar as seis escalas de motivação associadas à prática de exercício físico calcula-se a média aritmética dos escores atribuídos aos itens agrupados no quadro 4.6.

| Escalas de Motivação                           | Itens do <i>BREQ-3</i> |
|------------------------------------------------|------------------------|
| Amotivação                                     | 2 – 8 – 14 – 20        |
| Motivação extrínseca de regulação externa      | 6 – 12 – 18 – 23       |
| Motivação extrínseca de regulação introjetada  | 4 – 10 – 16            |
| Motivação extrínseca de regulação identificada | 1 – 7 – 13 – 19        |
| Motivação extrínseca de regulação integrada    | 5 – 11 – 17 – 22       |
| Motivação intrínseca                           | 3 – 9 – 15 – 21        |

**Quadro 4.6** – Cálculo das escalas de motivação associadas à prática de exercício físico mediante versão traduzida e validada do *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire (BREQ-3)* para uso com a população brasileira.

### Motivos para prática de exercício físico

Informações disponibilizadas na literatura têm destacado os múltiplos benefícios associados à prática adequada de exercício físico para promoção do bem-estar e minimização de riscos predisponentes às disfunções degenerativas relacionadas ao sedentarismo <sup>[1]</sup>. Curiosamente, nota-se, porém, não somente aumento na proporção de sujeitos que ingressam em programas de exercício físico, mas também, e, sobretudo, casos de abandono <sup>[29,30]</sup>.

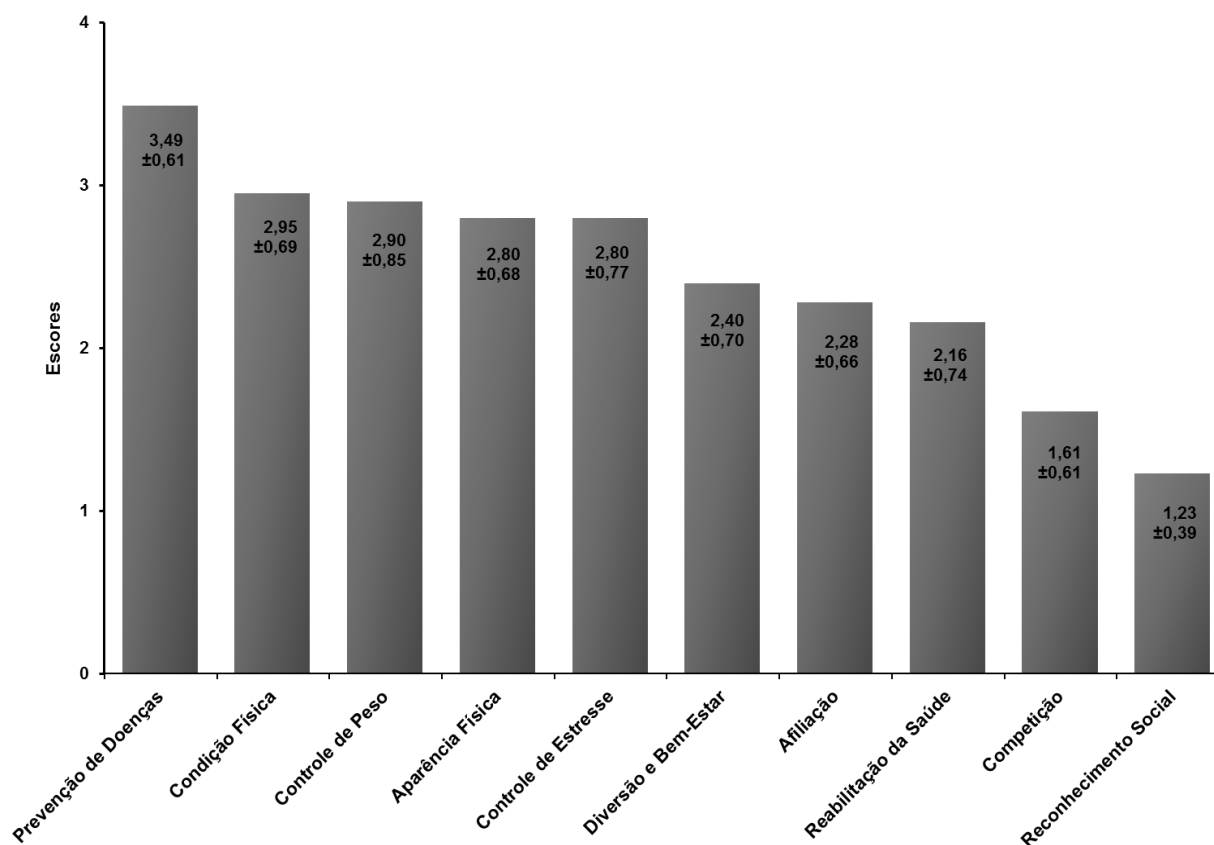
Diante desta situação, abordagens mais recentes vêm procurando aplicar diferentes teorias elaboradas no campo da psicologia que possam explicar a adesão à prática de exercício físico. Para tanto, torna-se necessário demarcar e conhecer os motivos que possam levar alguém a praticar exercício físico. A identificação dos motivos subjacentes ao exercício físico permite que sejam delineadas ações de incentivo para o início de sua prática e que se possa levar o praticante a alcançar, em sua maior plenitude, as metas propostas, promovendo, desse modo, clima motivacional favorável, o que aumenta as chances de adesão e, por consequência, minimiza eventual possibilidade de abandono.

Claramente, sexo e idade se destacam como atributos importantes na definição dos motivos associados à prática de exercício físico [31-35]. Contudo, atributos sociais e ambientais, além do contexto cultural em que se está inserido, deverão modular a seleção desses motivos [36-38]. Além do que, os motivos para a prática de exercício físico podem apresentar especificidade de acordo com o segmento populacional considerado. Neste caso, raros são os estudos realizados que envolvem segmentos específicos da população brasileira.

Neste particular, assumindo-se que a experiência vivenciada com o exercício físico também pode representar fator intrapessoal susceptível de modificar determinantes motivacionais direcionados à sua prática, foi desenvolvido estudo com objetivo de identificar, dimensionar e ordenar os motivos que podem induzir jovens adultos a praticar exercício físico, de acordo com selecionados indicadores sociodemográficos [39]. A população de referência para o estudo incluiu universitários da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, e a amostra foi constituída aleatoriamente por aproximadamente dois mil universitários. As informações relacionadas aos motivos para a prática de exercício físico foram obtidas com a aplicação do *Exercise Motivations Inventory (EMI-2)*, traduzido, adaptado e validado para ser utilizado com a população brasileira [24].

A figura 4.3 ilustra as dimensões e a hierarquia dos motivos equivalentes à prática de exercício físico apontados pelos universitários. De imediato, verifica-se que o motivo de maior destaque foi característico de um contexto relacionado à *Prevenção de Doenças*. Os atributos de menor destaque se identificaram em um contexto de motivos relacionados ao *Reconhecimento Social* e à *Competição*. Os demais motivos contemplados no *EMI-2* foram reunidos em posição intermediária. Logo, os motivos assinalados pelos universitários que mais motivam, ou que poderiam motivá-los, para prática de exercício físico foram vinculados à motivação extrínseca. Ainda, os motivos relacionados à *Diversão/Bem-Estar* e à *Afiliação*, dois importantes contextos associados aos componentes intrínsecos da motivação, foram igualmente contemplados em posição inferior diante dos motivos classicamente associados à motivação extrínseca e similar ao contexto de motivos relacionados à *Reabilitação de Saúde*. Esses resultados corroboram achados apresentados por outros estudos, envolvendo diferentes escalas de medida, que apontam cuidados preventivos com a saúde e preocupação com a condição física, o peso corporal e a aparência física como dimensões que mais motivam adultos, universitários ou não-universitários, a se manterem ativos fisicamente mediante a prática de exercício físico [31-39].





**Figura 3.2** – Contextos de motivos relacionados à prática de exercício físico em universitários.

Informações estatísticas envolvendo ANOVA mostram que as moças atribuíram grau de importância ao *Controle de Peso Corporal* e à *Aparência Física* significativamente mais elevado; enquanto os rapazes valorizaram, em maior grau, os motivos relacionados à *Condição Física* e à *Competição*. Evidências disponibilizadas na literatura confirmam a tendência do sexo feminino em se identificar mais intensamente com motivos estéticos para a prática de exercício físico, ao contrário do sexo masculino que tende a valorizar atributos relacionados ao desafio e à competência pessoal <sup>[31-34,37]</sup>. Esses resultados são achados interessantes, por sugerirem a ocorrência de similaridades no grau de importância apontado pelas moças e pelos rapazes para os atributos vinculados à motivação intrínseca, e para a existência de diferenças significativas entre ambos os sexos nos atributos vinculados à motivação extrínseca.

Quanto à idade, apesar das dimensões dos motivos relacionados à *Competição* serem as mais baixas comparativamente com as demais, universitários com < 20 anos atribuíram importância significativamente mais elevada a este fator que universitários com ≥ 30 anos, o que confirma a predisposição típica dos mais jovens em enfrentar desafios e

colocar à prova sua competência pessoal <sup>[40]</sup>. Aqueles universitários com idade  $\geq 30$  anos relataram ser significativamente mais motivados que seus pares mais jovens para a prática de exercício físico por conta de atributos vinculados à *Prevenção de Doenças*, ao *Controle de Peso Corporal* e à *Reabilitação de Saúde*. Resultados semelhantes foram identificados em estudos anteriores <sup>[32-34]</sup> e podem ser justificados em razão da preocupação com a saúde inerente ao avanço da idade.

Em tese, o modelo teórico de adesão à prática de exercício físico relacionado à crença na saúde pode oferecer explicação plausível para as diferenças significativas observadas neste contexto. Assim, mesmo considerando que as agressões à saúde devido ao sedentarismo possam estar presentes desde as idades mais precoces, é somente com a percepção de ameaças e suscetibilidades às doenças, que se vai manifestando com o avanço da idade, que os indivíduos tendem a adotar concepções de promoção da saúde e prevenção/reabilitação de doenças com relação à prática de exercício físico.

Estudos anteriores também apontaram evidências favoráveis quanto à eventual relação entre classe econômica e motivos para prática de exercício físico <sup>[71]</sup>. No presente estudo, aqueles universitários pertencentes à classe econômica familiar mais elevada demonstraram ser significativamente mais motivados para prática de exercício físico em comparação com universitários pertencentes à classe econômica familiar menos privilegiada por intermédio dos contextos de *Controle de Peso Corporal* e *Aparência Física*. Neste caso, assume-se que, entre universitários de mais elevado nível econômico familiar, em razão do ambiente sociocultural em que estão inseridos, possa existir maior preocupação com motivos estéticos relacionados à prática de exercício físico, o que os leva a priorizar a busca por um corpo magro e por uma imagem corporal que atenda aos padrões de beleza impostos pela sociedade atual.

Entre os universitários que relataram já praticarem exercício físico, o grau dos motivos vinculados aos contextos de *Controle de Estresse*, *Diversão/Bem-Estar* e *Afiliação* tornou-se significativamente mais elevado. Contudo, aqueles universitários que relataram não praticar, ou praticar exercício físico  $\leq 6$  meses, atribuíram importância significativamente maior aos motivos vinculados ao *Controle do Peso Corporal* e à *Aparência Física* em comparação com seus pares que revelaram haver alcançado maior experiência com a prática de exercício físico. Estes resultados são consistentes com achados de outros estudos que referiram distintos motivos para adesão e manutenção na prática de exercício físico <sup>[41]</sup>.

Neste particular, apesar de, nos estágios iniciais de adesão à prática de exercício físico, recompensas associadas à motivação extrínseca se definirem como elementos essenciais, evidências teóricas e empíricas apontam a importância que recompensas vinculadas à motivação intrínseca têm para a manutenção de sua prática. Do mesmo modo, praticantes iniciantes de exercício físico são tipicamente mais orientados para resultados, ao contrário dos mais experientes que evocam, preferencialmente, razões relacionadas aos aspectos subjetivos do exercício físico, como o prazer, o bem-estar, a satisfação e a oportunidade de estar com os amigos <sup>[42]</sup>. Possível justificativa para este comportamento talvez esteja atrelada ao fato dos praticantes mais recentes não terem ainda consciência dos benefícios que a prática de exercício físico pode oferecer à dimensão psicossocial. Todavia, a partir do momento em que são percebidos esses benefícios, passam a atuar como poderoso incentivo para a manutenção da prática de exercício físico.

Com relação ao impacto que o excesso de peso corporal possa exercer nos motivos para prática de exercício físico, constatou-se que o grau dos dois motivos relacionados à estética, *Controle de Peso Corporal e Aparência Física*, aumentaram significativamente de acordo com valores crescentes de peso corporal, sobretudo entre as moças. Esta constatação confirma resultados de estudos anteriores referentes à preocupação e à insatisfação com a imagem corporal demonstradas por jovens com sobrepeso e obesos <sup>[43,44]</sup>, repercutindo, dessa forma, no grau de importância atribuído aos motivos estéticos para a prática de exercício físico.

Os universitários obesos ( $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ ) se manifestaram mais motivados para a prática de exercício físico em razão de contextos relacionados à *Prevenção de Doenças* e à *Reabilitação de Saúde* que seus pares eutróficos. Estes achados dão mostras de que os universitários obesos têm clara percepção dos riscos do excesso de peso corporal para a saúde e, em assim sendo, poderiam aderir à prática de exercício físico motivados por esta dimensão. Em contrapartida, comportamentos regulados por dimensões intrínsecas de motivação, representados pelos motivos relacionados ao *Controle de Estresse*, à *Diversão/Bem-Estar* e à *Afiliação*, foram os agentes motivadores mais significativos para que os universitários eutróficos praticassem, ou viessem a praticar, exercício físico.

Os achados do estudo podem ser interpretados à luz da *TaD*. Neste caso, quando motivados intrinsecamente, os praticantes tendem a se envolver com o exercício físico, aparentemente pelo prazer e satisfação inerentes que derivam de sua própria prática,

prática que atende, de fato, as necessidades psicológicas de autonomia, competência e autorrealização. Quando extrinsecamente motivados, os sujeitos procuram envolver-se com o exercício físico, fundamentalmente para satisfazer demandas impostas externamente ou para obter recompensas que são atribuídas através de sua prática. Portanto, diferentes orientações motivacionais podem apresentar diferentes consequências cognitivas, emocionais e comportamentais.

Acompanhamento longitudinal tem mostrado que motivos ligados às dimensões intrínsecas, mas não às dimensões extrínsecas, são mais efetivos e susceptíveis de serem sustentados por tempo mais longo <sup>[45]</sup>. Logo, aqueles indivíduos motivados intrinsecamente para a prática de exercício físico deverão apresentar maior possibilidade de adesão à prática de exercício físico que indivíduos motivados por dimensões externas. Ainda, observações experimentais constataram que muitos indivíduos iniciam a prática de exercício físico por questões de saúde e para redução do peso corporal; porém, na sequência, poucos desses sujeitos permanecem se exercitando com regularidade a menos que encontrem prazer e satisfação em sua prática <sup>[5]</sup>.

Em síntese, evidências encontradas no estudo apontaram diferenças específicas na definição dos motivos para prática de exercício físico de acordo com sexo, idade, classe econômica familiar, longevidade de prática e excesso de peso corporal apresentados pelos universitários. Contudo, importante resultado a ser destacado refere-se à tendência dos universitários em identificar contextos relacionados às dimensões externas de motivação (*Prevenção de Doenças, Condição Física, Controle de Peso Corporal, Aparência Física e Controle de Estresse*) como agentes motivadores cruciais para a prática de exercício físico. Neste sentido, com base nos pressupostos da *TAD*, os achados sugerem que os universitários analisados, por priorizarem fatores associados à motivação extrínseca, deverão apresentar maior dificuldade de estabelecer uma adesão mais efetiva e duradoura voltada à prática de exercício físico.

### **Perfil de motivação para prática de exercício físico**

Em se tratando de serviços com finalidade de orientar e supervisionar a prática de exercício físico, nas últimas três décadas, os *Centros de Fitness* é uma opção que tem proliferado em todo o mundo, sobretudo em sociedades industrializadas e em processo de desenvolvimento. Na realidade brasileira, os *Centros de Fitness* se disseminaram no formato de *Academias de Ginástica*. Estima-se que, no momento, existam

aproximadamente 23 mil *Academias de Ginástica* distribuídas pelo país, o que assiste por volta de sete milhões de praticantes de exercício físico <sup>[46]</sup>.

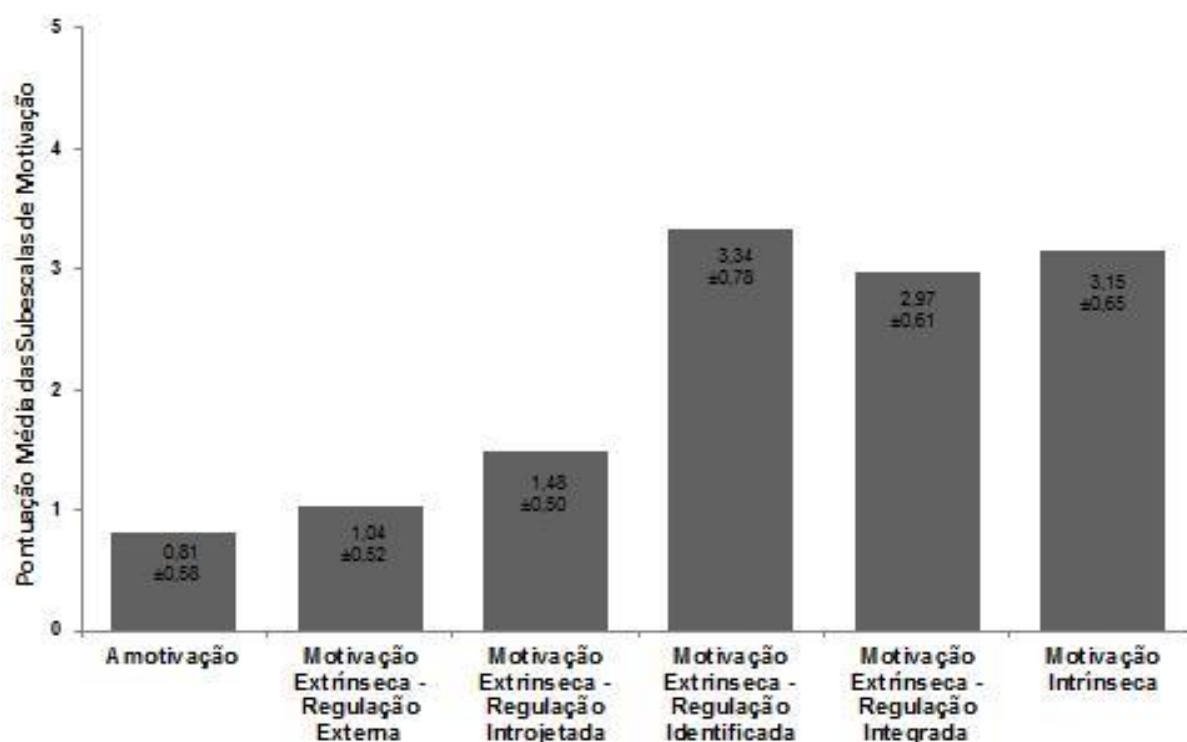
A despeito do domínio de informações sobre os efeitos positivos da prática de exercício físico para saúde e da crescente quantidade de serviços disponíveis para sua orientação e supervisão, elevada proporção de indivíduos que ingressam em programas de exercício físico tem interrompido ou abandonado definitivamente após alguns meses de prática. Essa interrupção ou abandono tende a ser mais acentuada nos primeiros seis meses, enquanto raros são os casos em que se mantém agenda adequada de exercício físico por mais de dois anos <sup>[47]</sup>.

Menor adesão relacionada à prática de exercício físico justifica-se pela interação de fatores pessoais, ambientais e do próprio programa <sup>[48]</sup>. Neste particular, entre fatores pessoais destaca-se, fundamentalmente, o perfil de motivação do praticante como elemento primordial para efetiva participação em programas de exercício físico. De fato, intervenções experimentais apontam perfil de motivação mais autodeterminado como importante preditor de consequências psicológicas positivas e padrão de comportamento mais adaptativo em praticantes de exercício físico <sup>[49-53]</sup>.

Considerando-se a escassez de informações sobre o tema que envolve o cenário brasileiro, e tendo-se em conta a necessidade de conhecer processos motivacionais subjacentes à prática de exercício físico, foi realizado estudo com objetivo de analisar, à luz da *TaD*, o perfil de motivação para prática de exercício físico em amostra de adultos usuários de *Centros de Fitness*, estratificada por sexo, idade, nível econômico familiar e características dos programas a que são submetidos.

A população de referência para o estudo incluiu usuários de *Centros de Fitness* da cidade de Londrina, Paraná. Para compor a amostra, em vista da impossibilidade de utilizar procedimento de aleatoriedade simples, e considerando-se a dificuldade de relacionar todo universo da população tratada, optou-se por visitar todos os *Centros de Fitness* conhecidos naquela cidade e convidar os usuários que eventualmente foram localizados a participarem voluntariamente do estudo. Neste caso, a amostra foi constituída por 1.041 sujeitos (470 mulheres e 571 homens), com idades entre 18 e 60 anos. Informações associadas ao perfil de motivação para prática de exercício físico foram obtidas mediante aplicação da versão traduzida, adaptada transculturalmente e validada para uso na população brasileira do *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire*, versão 3 (*BREQ-3*) <sup>[28]</sup>.

De acordo com o *continuum* de autodeterminação, pontuações médias equivalentes às subescalas de motivação para prática de exercício físico atribuídas pelos usuários de *Clubes de Fitness* selecionados na amostra do estudo são apresentadas na figura 4.4. De maneira geral, constatou-se predomínio de pontuações atribuídas às formas mais autodeterminada de motivação, com destaque para a motivação extrínseca de regulação identificada e a motivação intrínseca. Em contrapartida, menores pontuações médias foram atribuídas às formas mais controladas de motivação associadas à amotivação e à motivação extrínseca de regulação externa.



**Figura 4.4** – Pontuação média das subescalas de motivação para prática de exercício físico apresentada por usuários de *Clubes de Fitness* de Londrina, Paraná.

Perfil de motivação mais autodeterminado para prática de exercício físico demonstrado pelos usuários de *Centros de Fitness* é confirmado pelo escore médio encontrado para o *IAD*. Em uma escala de medida possível de escores extremos entre -24 e +24, o conjunto das subescalas de motivação produziu *IAD* médio equivalente a  $12,77 \pm 3,53$ . Considerando-se o caráter voluntário da prática de exercício físico em *Centros de Fitness*, não é de estranhar o elevado nível de motivação autodeterminada encontrado entre seus usuários. Estudo anterior, em consonância com esse achado, procurou analisar diferenças entre contextos de prática de exercício físico voluntário e

compulsório por razões de reabilitação de saúde, constatou que praticantes compulsórios se mostraram menos motivados intrinsecamente e mais amotivados que praticantes voluntários <sup>[48]</sup>.

Entretanto, com a estratificação da amostra de acordo com indicadores demográficos e características dos programas de exercício físico, constata-se que as subescalas de motivação pontuadas pelos sujeitos selecionados para o estudo apresentaram diferenças importantes a serem consideradas. Com relação ao sexo, as mulheres demonstraram ser mais autodeterminadas com pontuações equivalentes à motivação extrínseca de regulação identificada mais elevada que os homens, achado que corrobora estudos anteriores <sup>[54-55]</sup>. Regulação identificada trata do comportamento regulado de forma mais interna, em que o sujeito percebe quão importante são os benefícios proporcionados pelo exercício físico. Logo, os resultados encontrados permitem inferir que as mulheres reconhecem e apreciam os resultados e os benefícios da prática de exercício físico de maneira mais positiva e significativa que os homens; no entanto, trata-se de comportamento extrinsecamente motivado para alcançar benefícios pessoais, e não de satisfação e de prazer em si que o exercício físico possa proporcionar.

Outra diferença observada entre ambos os sexos, mostra que os homens apresentaram pontuações equivalentes à amotivação e à motivação extrínseca de regulação introjetada significativamente maiores que as mulheres. Deve-se recordar que, amotivação indica que não se tem intenção de continuar com a prática de exercício físico, porque não se sente capaz de praticá-lo ou porque não se acredita que possa alcançar algum benefício com a sua prática; ao passo que, regulação introjetada representa recompensas e punições internas, com presença de sentimentos de obrigação e ansiedade. Ao se buscarem informações acumuladas em estudos anteriores, não se encontrou tendência claramente definida sobre o comportamento inter sexos das subescalas de motivação que envolvam regulações mais controladas (regulações introjetada e externa) e amotivação. Contudo, nos estudos localizados, não foram encontradas diferenças significativas nas pontuações atribuídas, por ambos os sexos, a essas subescalas de motivação <sup>[50,51]</sup>; houve, porém, casos em que os homens mostraram pontuações mais elevadas nas formas menos autônomas de motivação para a prática específica de esporte <sup>[56,57]</sup>.

Quanto à idade, constatou-se que os usuários de *Centros de Fitness* de mais idade apresentaram maiores pontuações equivalentes à motivação intrínseca e à motivação extrínseca de regulação identificada, presumindo-se que, com o passar dos anos, a

satisfação, o prazer e a conscientização acerca dos benefícios proporcionados pela prática de exercício físico podem torna-se mais evidentes. Esses achados estão em conformidade com resultados de outros estudos, que verificaram dimensões equivalentes à motivação mais autodeterminada inversamente proporcional à idade de praticantes de exercício físico <sup>[49,50]</sup>. Na mesma tendência, com apoio em informações produzidas por estudos anteriores <sup>[50,58]</sup>, pontuações médias equivalentes à amotivação mostraram-se mais baixas à medida que aumentou a idade dos adultos selecionados para o estudo.

O perfil de motivação para a prática de exercício físico também não se mostrou igual entre classes econômicas familiar. Usuários de *Centros de Fitness* estratificados na classe econômica familiar elevada se diferenciaram por apresentar pontuações significativamente maiores de amotivação e motivação extrínseca de regulação externa. Amotivação, aponta conceitualmente em que grau o sujeito não valoriza (ou deixa de valorizar) o exercício físico, não se sente (ou deixa de se sentir) competente para praticá-lo, e não acredita (ou deixa de acreditar) em seus benefícios. No caso da motivação extrínseca de regulação externa, o sujeito pratica exercício físico para obter recompensas ou evitar sanções/punições, o que corresponde ao tipo de regulação extrínseca menos autodeterminada, caracterizando-se, portanto, pela forma mais básica e menos autônoma de motivação. Em vista disso, a expectativa é que os usuários de *Centros de Fitness* de mais elevada classe econômica familiar venham apresentar maiores chances de abandono ou comprometimento psicológico associado à prática de exercício físico.

Quanto às características dos programas de exercício físico, uma vez controlados sexo, idade e classe econômica familiar, praticantes de exercícios cardiorrespiratórios e resistidos apresentaram pontuações equivalentes à amotivação e à motivação extrínseca de regulação externa significativamente mais elevadas. Pontuações atribuídas pelos praticantes de quatro modalidades de exercício físico (pilates, exercícios cardiorrespiratórios, resistidos e aquáticos) não se diferenciaram estatisticamente nas formas mais autodeterminadas de motivação. De fato, resultados alcançados parecem ir ao encontro de estudos similares realizados no mesmo contexto, os quais não possibilitam perceber diferenças entre tipos de exercício físico pela forma como os praticantes regulam sua motivação, sobretudo nas subescalas mais autodeterminadas <sup>[48,58]</sup>.

No que concerne à frequência semanal e à duração das seções de exercício físico, os resultados encontrados coincidem com achados de estudos anteriores <sup>[52,55]</sup>, e revelam que aqueles usuários de *Centros de Fitness* que manifestaram maior volume de prática



de exercício físico mostraram pontuações significativamente mais elevadas nas formas mais autônomas de regulações da motivação extrínseca, especificamente de regulação integrada e regulação identificada.

Se, por um lado, a regulação identificada está associada à importância e à percepção dos benefícios proporcionados pelo exercício físico, por outro, pressupostos referentes à regulação integrada traduzem a congruência com valores e necessidades com que alguém se engaja na tarefa, tornando, neste caso, o exercício físico parte importante do seu estilo de vida. Portanto, possível entendimento das razões que levaram os sujeitos a relatar que se exercitam fisicamente em maior quantidade, atribuindo pontuação mais elevada às subescalas equivalentes à motivação extrínseca de regulações identificada e integrada, podem estar vinculadas à própria natureza do comportamento. Ou seja, sendo o exercício físico praticado por usuários de *Centros de Fitness* tarefa de livre escolha, a expectativa é que os sujeitos que mais se exercitam estejam conscientes dos inúmeros benefícios fisiológicos e psicológicos que advêm de sua prática, procurando incorporá-la fortemente em sua identidade. Logo, estes sujeitos tendem a procurar alinhar suas concepções e valores à rotina de frequência e duração do exercício físico praticado. Contudo, deve-se destacar que, em situações específicas, nem sempre maior volume de exercício físico torna-se necessariamente a opção mais indicada. Maior frequência e duração das seções dependem dos objetivos que se pretende alcançar com os programas de exercício físico. Portanto, concepções e valores mais aprimorados atrelados ao exercício físico não necessariamente deverão repercutir em maiores volumes de prática de exercício físico.

Com referência à longevidade de prática de exercício físico, resultados encontrados indicam que os sujeitos com experiência  $\geq 2$  anos apresentaram pontuações atribuídas à motivação intrínseca significativamente mais elevadas que seus pares com menor experiência. Diferenças significativas em pontuações atribuídas à motivação extrínseca de regulação identificada foram observadas a partir de experiência de prática de exercício física  $\geq 6$  meses. Ainda, os sujeitos com experiência de prática de exercício físico  $\leq 6$  meses se mostraram estatisticamente mais motivados extrinsecamente pela regulação externa.

Esses achados se mostram em linha com estudos prévios que têm procurado destacar que perfil de motivação mais controlado pode ser característico das fases iniciais dos programas de exercício físico; contudo, para que permaneça na prática, subescalas de motivação mais autodeterminada deverão ser mais fortemente acionadas

[53,59]. Por sua vez, perfil de motivação verificado em praticantes de exercício físico mais experiente apoia hipótese proposta em outro estudo [48], segundo a qual, pode existir consistência o fato da motivação extrínseca de regulação identificada assumir maior preponderância que a motivação intrínseca na adesão de longo prazo à prática de exercício físico.

Participantes do estudo que relataram praticar exercício físico tendo como principal objetivo o lazer mostraram-se significativamente mais motivados no componente intrínseco, e menos motivados extrinsecamente nas regulações introjetada e externa. Pontuação média atribuída à subescala amotivação também foi estatisticamente menor nos sujeitos que praticavam exercício físico por motivo de lazer. Entre os que elegeram como principal objetivo para a prática de exercício físico a estética, o condicionamento físico e a saúde, as diferenças observadas nas subescalas de motivação não foram assinaladas no campo estatístico.

Ademais, assumindo como referência os escores calculados para o *laD*, sujeitos que relataram praticar exercício físico por causa da estética foram significativamente mais autodeterminados em comparação com aqueles que relataram praticar exercício físico por causa da saúde ou do aprimoramento da condição física. Esses resultados demonstram que os usuários dos *Centros de Fitness* selecionados para o estudo estão mais motivados de forma autônoma para a prática de exercício físico em razão de benefícios estéticos; porém, neste caso, deve-se levar em conta o fato da estética estar vinculada à imagem de um corpo mais bem aprimorado fisicamente e saudável, o que faz acreditar que, não obstante praticarem exercício físico para usufruir das vantagens estéticas, os sujeitos o praticam em prol da saúde e do condicionamento físico.

Em síntese, evidências encontradas no estudo apontam que a subescala de motivação predominante entre os sujeitos selecionados na amostra foi equivalente à motivação extrínseca de regulação identificada, o que sugere que os usuários de *Centros de Fitness* demonstraram praticar exercício físico por considerá-lo relevante e perceber a importância de seus benefícios. Perfil de motivação mais autodeterminado foi definido mais claramente em mulheres e em sujeitos com idade mais avançada. Praticar exercício físico com maior frequência semanal, em seções mais prolongadas e por mais tempo solicitou formas de regulação mais autônoma de motivação extrínseca. Processos de motivação mais controlados prevaleceram entre aqueles que relataram praticar exercícios cardiorrespiratórios e resistidos, enquanto aqueles que relataram exercitar-se tendo como

objetivo principal o lazer foram os que mais apontaram componentes intrínsecos de motivação.

Baseando-se nos pressupostos da *TaD*, em que indivíduos mais autodeterminados estão mais propensos a se engajarem em programas de exercício físico que sujeitos menos autodeterminados <sup>[49]</sup>, a partir dos resultados encontrados no estudo, torna-se possível elaborar estratégias de intervenção para atender as necessidades e as diferenças individuais, com finalidade de potencializar a adesão e o bem-estar psicológico dos praticantes de exercício físico para que possam se beneficiar de um estilo de vida ativo e saudável.

## Referências

1. Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Pusca P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380:219-29, 2012.
2. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and other not? *Lancet*. 380: 258-71, 2012.
3. Frederick C. *Self-Determination Theory and Participation Motivation Research in the, Sport and Exercise Domain*. In: Deci E, Ryan R (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (pp. 277-294). Rochester, New York: The University of Rochester Press. 2002.
4. Pintrich PR, Schunk DH. *Motivation in Education: Theory, Research and Applications*. New Jersey: Merrill Prentice Hall, 2002.
5. Weinberg R, Gould D. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. 5<sup>th</sup> Edition. Champaign: Human Kinetics. 2011.
6. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*. 25:54-67, 2000.
7. Vansteenkiste M, Lens W, Deci EL. Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*. 41(1):19-31, 2006.
8. Deci EL, Ryan RM. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*. 11(4):227-68, 2000.
9. Gill DL, Williams L. *Psychological Dynamics of Sport and Exercise*. 3<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2008.
10. Deci E, Ryan R. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press. 1985.
11. Ryan R, Deci E. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*. 55(1):68-78, 2000.
12. Deci E, Ryan R. The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*. 11(4):227-68, 2000.
13. Reeve J, Deci EL, Ryan RM. Self-determination theory: a dialectical framework for understanding sociocultural influences on student motivation. In: McInerney DM, Van Etten S. (Eds.) *Big theories revisited*. Greenwich: Information Age Publishing, 2004. p. 31-60.
14. Ryan RM. The natures of the self in autonomy and relatedness. In: Strauss J, Goethals GR (Eds). *The self: Interdisciplinary approaches*. New York: Springer-Verlag. 1991. p.208-38.
15. Ryan RM, Deci EL. Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In: Deci EL, Ryan RM. (Eds). *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester, NY: Rochester University Press. 2002. p. 3–33.
16. Lepper MR, Henderlong J, Gingras I. Understanding the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation: uses and abuses of meta-analysis. *Psychological Bulletin*. 125(6):669-76, 1999.

17. Pintrich RR, Schunk DH. *Motivation in education. Theory, research and applications. 2<sup>th</sup> Edition.* New Jersey: Pearson Education, 2002.
18. Vallerand R. *Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation.* In: Zanna M (Eds.). *Advances in Experimental Social Psychology.* New York: Academic Press. 1997. p.271-360.
19. Deci E, Ryan R. *Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health.* *Canadian Psychology.* 49(3):182-5, 2008.
20. Ryan R., Deci E. *Active Human Nature: Self-Determination Theory and the Promotion and Maintenance of Sport, Exercise, and Health.* In: Hagger M, Chatzisarantis N (Eds.). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Exercise and Sport.* Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2007. p.1-19.
21. Markland D, Ingledew DK. *The measurement of exercise motives: factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory.* *British Journal of Health Psychology.* 2:361-76, 1997.
22. Zajac AU, Schier, K. *Body image dysphoria and motivation to exercise: A study of Canadian and Polish women participating in yoga or aerobics.* *Archives of Psychiatry and Psychotherapy.* 13(4):67–72, 2011.
23. Ingledew DK, Sullivan G. *Effects of body mass and body image on exercise motives in adolescence.* *Psychology of Sport and Exercise.* 3(4):323–38, 2002.
24. Guedes DP, Legnani RFS, Legnani E. *Propriedades psicométricas da versão brasileira do Exercise Motivations Inventory (EMI-2).* *Motriz.* 18(4):667-77, 2012.
25. Mullen E, Markland D, Ingledew DK. *A graded conceptualization of self-determination in the regulation of exercise behavior: development of a measure using confirmatory factor analysis.* *Personality and Individual Differences.* 23:745-52, 1997.
26. Markland D, Tobin V. *A modification to behavioural regulation in exercise questionnaire to include an assessment of amotivation.* *Journal of Sport and Exercise Psychology.* 26:191-6, 2004.
27. Wilson PM, Rodgers WM, Loitz CC & Scime G. *“It’s who I am .... Really!”.* *The importance of integrated regulation in exercise contexts.* *Journal of Applied Biobehavioral Research.* 11:79-104, 2006.
28. Guedes DP, Sofiati SL. *Tradução e validação psicométrica do Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire para uso em adultos brasileiros.* *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.* 20(4):397-412, 2015.
29. Anderson CB. *When more is better: number of motives and reasons for quitting as correlates of physical activity in women.* *Health Education Research.* 18:525-37, 2003.
30. Ebben W, Brudzynski L. *Motivations and barriers to exercise among college students.* *Journal of Exercise Physiology.* 11:1-11, 2008.
31. Kilpatrick M, Herbert M, Bartholomew J. *College students’ motivation for physical activity: differentiating men’s and women’s motives for sport participation and exercise.* *Journal of American College Health.* 54:87-94, 2005.
32. Netz Y, Raviv S. *Age differences in motivational orientation toward physical activity: an application of social cognitive theory.* *Journal of Psychology.* 138:35-48, 2004.
33. Andrade Bastos A, Salguero A, Gonzáles-Boto R, Marquez S. *Motives for participation in physical activity by Brazilian adults.* *Perceptual and Motor Skills.* 102:358-67, 2006.
34. Brunet J, Sabiston CM. *Exploring motivation for physical activity across the adult lifespan.* *Psychology of Sport and Exercise.* 12:99-105, 2011.
35. Quindry JC, Yount D, O’Byrant H, Rudisill ME. *Exercise engagement is differentially motivated by age-dependent factors.* *American Journal of Health Behavior.* 35(3):334-45, 2011.
36. Keele R. *Development of the exercise motivation questionnaire with Mexican American adults.* *Journal of Nursing Measurement.* 17(3):183-94, 2009.
37. Cagas JY, Torre B, Manalastas EJ. *Why do Filipinos exercise? Exploring motives from the perspective of Filipinos youth.* In: Chia M, Wang J, Balasekaran G, Chatzisarantis N (Eds.). *Proceedings of the III International Conference of Physical Education and Sports Science.* Singapore: National Institute of Education. 2010. pp.243-8.
38. Withall J, Jago R, Fox KR. *Why some do but most don’t. Barriers and enablers to engaging low-income groups in physical activity programmers: a mixed methods study.* *BMC Public Health.* 11:507, 2011.

39. Guedes DP, Legnani RFS, Legnani E. Exercise motives in a sample of Brazilian university students. *Motriz*. 19(3):590-6, 2013.
40. Yan JH, McCullagh PJ. Cultural influence on youth's motivation of participation in physical activity. *Journal of Sport Behavior*. 27:378-90, 2004.
41. Frederick-Recascino CM, Schuster-Smith H. Competition and intrinsic motivation in physical activity: a comparison of two groups. *Journal of Sport Behavior*. 26:240-54, 2003.
42. Ryan RM, Frederick CM, Lepes D, Rubio N, Sheldon KM. Intrinsic motivation and exercise adherence. *International Journal of Sport Psychology*. 28:335-54, 1997.
43. Ingledew DK, Sullivan G. Effects of body mass and body image on exercise motives in adolescence. *Psychology of Sport and Exercise*. 3:323-38, 2002.
44. Kim YH, Lee HK. Obese adolescents' physical activity and its related motivational variables. *International Journal of Sport and Society*. 2:47-54, 2011.
45. Vierling KK, Standage M, Treasure DC. Predicting attitudes and physical activity in an at-risk minority youth sample: a test of self-determination theory. *Psychology of Sport and Exercise*. 8:795-817, 2007.
46. International Health Racquet and Sports Club Association – IHRSA. *The IHRSA Global Report: The State of the Health Club Industry*. Boston: International Health Racquet and Sportsclub Association. 2013.
47. Dishman RK. The problem of exercise adherence: Fighting sloth in nations with market economies. *Quest*. 53:279-94, 2001.
48. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 9:78, 2012.
49. Edmunds JM; Ntoumanis N, Duda JL. A test of self-determination theory in the exercise domain. *Journal of Applied Social Psychology*. 36(9):2240- 65, 2006.
50. Moreno JA, Cervelló EM, Martínez A. Measuring self-determination motivation in a physical fitness setting: validation of the Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire-2 (BREQ-2) in a Spanish sample. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 47(3):366–78, 2007.
51. Wilson PM, Rodgers W. The relationship between perceived autonomy support, exercise regulations and behavioural intentions in women. *Psychology of sport and exercise*. 5:229-42, 2004.
52. Duncan LR, Hall CR, Wilson PM, Jenny O. Exercise motivation: a cross-sectional analysis examining its relationships with frequency, intensity, and duration of exercise. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 7:7, 2010.
53. Thøgersen-Ntoumani C, Ntoumanis N: The role of self-determined motivation in the understanding of exercise-related behaviours, cognitions and physical self-evaluations. *Journal of Sports Sciences*. 24:393–404, 2006.
54. Fortier MS, Farred RJ. Comparing self-determination and body image between excessive and healthy exercisers. *Hellenic Journal of Psychology*. 6:223-43, 2009.
55. Thogersen-Ntoumani C, Lane HJ, Biscoomb K, Jarrett H, Lane AM. Women's motives to exercise. *Women in Sport and Physical Activity Journal*. 16:16-27, 2007.
56. Hsu WT, Wu KH, Wang YC, Hsiao CH, Wu HC. Autonomy and structure can enhance motivation of volunteers in sport organizations. *Perceptual and Motor Skills*. 117(3):709-19, 2013.
57. Chan DK, Dimmock JA, Donovan RJ, Hardcastle S, Lentillon-Kaestner V, Hagger MS. Self-determined motivation in sport predicts anti-doping motivation and intention: a perspective from the trans-contextual model. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 18(3):315-22, 2015.
58. Wilson PM, Rodgers WM, Blanchard CM, Gessell J. The relationship between psychological needs, self-determined motivation, exercise attitudes, and physical fitness. *Journal of Applied Social Psychology*. 33:2373–92, 2003.
59. Vlachopoulos SP, Karageorghis CI, Terry PC. Motivation profiles in sport: A self-determination theory perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 71:387-97, 2000.

# DELINEAMENTO DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO DIRECIONADOS À SAÚDE

Em analogia com a prescrição de fármacos ou de dietas alimentares, a prescrição de exercício físico é um processo em que são recomendados esforços físicos que, ao serem executados de maneira sistemática e individualizada, deverão repercutir em adaptações desejadas no organismo. Nesse particular, para que um programa de exercício físico possa ser seguro e venha a apresentar repercussões positivas para a promoção da saúde, torna-se necessário planejar, organizar e orientar os estímulos físicos observando alguns pressupostos básicos.

Inicialmente, o programa de exercício físico direcionado à saúde deverá envolver todos os componentes voltados à dimensão funcional: capacidade cardiorrespiratória, força/resistência muscular e flexibilidade; e, dessa forma, interferir favoravelmente nas dimensões morfológica, fisiológica e psicológica da aptidão física relacionada à saúde. Seus estímulos, além disso, deverão acompanhar os três princípios biológicos voltados à relação esforço físico-respostas e adaptações funcionais e orgânicas; ou seja, o princípio de sobrecarga, progressão e individualidade, o princípio de especificidade e o princípio de reversibilidade. Os componentes frequência, duração, intensidade, disposição sequencial e tipo de exercício físico também são aspectos importantes a serem considerados na elaboração dos programas de exercício físico. Contudo, o elemento essencial no delineamento de programas de exercício físico é a realização de avaliações prévias e atualizadas periodicamente, a fim de obter subsídios quanto às reais condições do praticante e, com isso, promover ajustes nos estímulos oferecidos, na tentativa de maximizar seus resultados.

Apesar das recomendações básicas serem aparentemente similares tanto para indivíduos saudáveis como para portadores de alguma disfunção degenerativa, neste momento, o texto deverá focar normas para o delineamento de programas de exercício físico voltados a indivíduos aparentemente sadios.

## **Avaliações para prescrição de exercício físico**

Para prescrever exercício físico de maneira coerente, com intenção de afastar ao máximo a probabilidade de ocorrerem acidentes e que possam atender adequadamente às necessidades e aos interesses de seus praticantes, é necessário conhecimento preciso do indivíduo em questão. O esperado é que os profissionais de saúde voltados à prescrição e à orientação de exercício físico encontrem, na formação de qualquer grupo, diferenças individuais quanto aos aspectos fisiológico, psicológico e cultural que justifiquem uma atitude personalizada na proposição dos esforços físicos.

Além de sexo e idade, essas diferenças são atribuídas basicamente ao estado de saúde, aos hábitos de vida e, sobretudo, às experiências anteriores quanto à prática de exercício físico e, conseqüentemente, aos níveis de aptidão física. Portanto, estar informado quanto a essas diferenças individuais, mediante avaliação das reais condições individuais, torna-se de fundamental importância para identificar o potencial de cada um. E, com base nessas informações, devem ser estabelecidas as características iniciais dos esforços físicos a serem executados, promovendo, na seqüência, as eventuais modificações necessárias.

A falta de avaliação prévia que venha a subsidiar as decisões na proposição do exercício físico pode acarretar a execução de esforços físicos não adequados, levando ao desencorajamento para participar das atividades programadas. Prescrições incorretas também podem levar a desgastes funcionais e metabólicos indevidos, induzindo à fadiga física e psicológica excessivas, a graves lesões ortopédicas e ao risco de precipitação de acidentes cardiovasculares <sup>[1]</sup>.

As informações contidas nas avaliações voltadas à prescrição e à orientação dos programas de exercício físico incluem essencialmente exame médico com análise dos fatores de risco predisponentes às doenças crônico-degenerativas e do perfil dos níveis de aptidão física direcionada à promoção da saúde.

### *Exames médicos*

O risco de complicações clínicas em consequência da prática de exercício físico é baixo; contudo, maior que durante a realização de atividades sedentárias. Portanto, mesmo que aparentemente não haja dúvida acerca do estado de saúde do indivíduo, este deve ser submetido a minuciosa avaliação clínica, especialmente aquele que até então havia incorporado hábitos de vida mais sedentários. A principal causa de desistências nos estágios iniciais dos programas de exercício físico está associada ao

desconforto provocado por determinado tipo de esforço físico, no momento muitas vezes contra-indicado para as condições apresentadas pelo praticante [2].

Os protocolos empregados nos exames médicos devem incluir a maior quantidade de informações possível. Obviamente, quanto mais completas e precisas forem as informações sobre o indivíduo, mais segura e acurada será a prescrição do exercício físico. No entanto, muitas vezes, pelo custo considerável para o sistema médico, essas condições ideais não são possíveis. Dessa forma, dependendo da idade e dos hábitos de vida, pode haver alguma simplificação. Todavia, é conveniente que, previamente ao início da prática regular e sistemática de exercício físico, todos os indivíduos pelo menos sejam submetidos a uma anamnese clínica, e aqueles com mais de 35-40 anos, além da anamnese clínica, ao perfil dos fatores de risco predisponentes para os vários tipos de doenças cardiovasculares, a fim de diferenciar aqueles portadores de maior ou menor risco [3]. Tiragem para determinar quem necessita de acompanhamento médico mais extensivo previamente ao ingresso em programas regulares de exercício físico têm sido amplamente utilizadas em países desenvolvidos com grande sucesso [4].

Com relação à proposição de instrumentos para determinar o perfil dos fatores de risco, atualmente existem disponíveis várias opções; contudo, o instrumento que permite calcular o Escore de Risco Cardiovascular de Framingham ( $ERC_{Framingham}$ ), baseado na coorte norte-americana da cidade que deu origem ao nome, parece ser o de maior aplicabilidade. O  $ERC_{Framingham}$  foi inicialmente proposto com dados da coorte original de 1948 e de seus descendentes de 1968 a 1975, envolvendo homens e mulheres entre 30 e 74 anos. Contudo, na sequência, após sua acurácia e calibração terem sido testadas em outras coortes norte-americanas e de diferentes regiões do mundo, seus procedimentos de cálculo sofreram adaptações e ajustes, o que resultou na versão atualmente utilizada [5].

O  $ERC_{Framingham}$  apresenta uma projeção de risco absoluto relacionado ao aparecimento e ao desenvolvimento de vários tipos de doenças cardiovasculares para os próximos 10 anos de vida do indivíduo, com base na idade, nos níveis séricos de colesterol total e HDL-colesterol, nos valores de pressão arterial e nos históricos de diabetes e tabagismo. Para o rastreamento do  $ERC_{Framingham}$ , inicialmente, realiza-se o somatório da quantidade de pontuação atribuída a cada fator de risco de acordo com o quadro 6.1 [6].



|                                             | Pontuação |        |
|---------------------------------------------|-----------|--------|
|                                             | Mulheres  | Homens |
| <b>Idade (anos)</b>                         |           |        |
| ≤ 34                                        | -9        | -1     |
| 35 – 39                                     | -4        | 0      |
| 40 – 44                                     | 0         | 1      |
| 45 – 49                                     | 3         | 2      |
| 50 – 54                                     | 6         | 3      |
| 55 – 59                                     | 7         | 4      |
| 60 – 64                                     | 8         | 5      |
| 65 – 69                                     | 8         | 6      |
| 70 – 74                                     | 8         | 7      |
| <b>Colesterol Total (mg/dL)</b>             |           |        |
| < 160                                       | -2        | -3     |
| 160 – 199                                   | 0         | 0      |
| 200 – 239                                   | 1         | 1      |
| 240 – 279                                   | 2         | 2      |
| ≥ 280                                       | 3         | 3      |
| <b>HDL-colesterol (mg/dL)</b>               |           |        |
| < 35                                        | 5         | 2      |
| 35 – 44                                     | 2         | 1      |
| 45 – 49                                     | 1         | 0      |
| 50 – 59                                     | 0         | 0      |
| ≥ 60                                        | -3        | -2     |
| <b>Pressão Arterial Sistólica (mmHg)</b>    |           |        |
| < 120                                       | -3        | 0      |
| 120 – 129                                   | 0         | 0      |
| 130 – 139                                   | 1         | 1      |
| 140 – 159                                   | 2         | 2      |
| ≥ 160                                       | 3         | 3      |
| <b>Histórico de diabetes</b>                |           |        |
| Não                                         | 0         | 0      |
| Sim                                         | 4         | 2      |
| <b>Histórico de tabagismo no último ano</b> |           |        |
| Não                                         | 0         | 0      |
| Sim                                         | 2         | 2      |

Quadro 6.1 – Pontuação atribuída aos fatores de risco predisponentes para os vários tipos de doenças cardiovasculares de acordo com a proposta de *Framingham*.

Na sequência, de posse do somatório da quantidade de pontuação atribuída aos fatores de risco, obtém-se a projeção de risco absoluto para os próximos 10 anos mediante probabilidades conhecidas – Quadro 6.2.

| Mulheres  |                | Homens    |                |
|-----------|----------------|-----------|----------------|
| Pontuação | Risco Absoluto | Pontuação | Risco Absoluto |
| ≤ 12      | 1%             | ≤ 4       | 1%             |
| 13 – 14   | 2%             | 5 – 6     | 2%             |
| 15        | 3%             | 7         | 3%             |
| 16        | 4%             | 8         | 4%             |
| 17        | 5%             | 9         | 5%             |
| 18        | 6%             | 10        | 6%             |
| 19        | 8%             | 11        | 8%             |
|           |                | 12        | 10%            |
| 20        | 11%            | 13        | 12%            |
| 21        | 14%            | 14        | 16%            |
| 22        | 17%            | 15        | 20%            |
| 23        | 22%            | 16        | 25%            |
| 24        | 27%            | ≥ 17      | ≥ 30%          |
| ≥ 25      | ≥ 30%          |           |                |

■ Risco Baixo

■ Risco Moderado

■ Risco Elevado

Quadro 6.2 – Classificação do Escore de Risco Cardiovascular de *Framingham*.

Para efeito de triagem, somente devem ser iniciados em programas de exercício físico sem supervisão médica direta aqueles indivíduos com baixo  $ERC_{Framingham}$ . Àqueles com moderado ou elevado  $ERC_{Framingham}$  seria recomendado que não viessem a iniciar um programa de exercício físico sem exame médico prévio completo que incluísse, por exemplo, observações hemodinâmicas em esforço físico, exames laboratoriais e outros procedimentos cautelares.

#### *Aptidão física direcionada à promoção da saúde*

Vencida essa primeira etapa da avaliação, o indivíduo estaria em condições de se submeter aos procedimentos direcionados à determinação dos níveis de aptidão física relacionada à saúde. Em contraposição à aptidão física relacionada ao desempenho atlético, que inclui aqueles atributos biológicos necessários à prática mais eficiente dos esportes, a aptidão física relacionada à saúde abriga aqueles atributos biológicos que oferecem alguma proteção ao aparecimento e ao desenvolvimento de distúrbios orgânicos induzidos pelo estilo de vida sedentário e/ou de prática insuficiente de atividade física, e que, portanto, tornam-se extremamente sensíveis à prática de exercício físico [7].

O conceito da aptidão física relacionada à saúde implica a participação de componentes associados às dimensões morfológica, funcional, fisiológica e psicológica. Contudo, para efeito de prescrição de exercício físico destacam-se as informações associadas à dimensão funcional. Neste caso, deverão ser incluídos dados quanto às funções cardiorrespiratória e músculo-esquelética.

Diferentes critérios têm sido empregados para avaliação da função cardiorrespiratória, com maior destaque para o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ) e para a capacidade do indivíduo manter esforços físicos em níveis elevados de sua reserva metabólica por tempo prolongado, caracterizado pelo que se denomina de limiar anaeróbio. O limiar anaeróbio apresenta estreita relação com a aptidão física relacionada ao desempenho atlético, com menor repercussão para a saúde, tendo em vista sua maior sensibilidade às adaptações cardiorrespiratórias induzidas por estímulos de grande intensidade. A dosagem da concentração de lactato sanguíneo e as trocas gasosas respiratórias a determinada intensidade de esforço físico têm sido os preditores mais frequentemente empregados para essa finalidade <sup>[8]</sup>.

Por outro lado, o  $VO_2max$  é entendido como a quantidade mais elevada de oxigênio, expressa em mililitros por kg de peso corporal por minuto de esforço físico ( $mL[kg/min]^{-1}$ ), que pode ser absorvida e utilizada a nível celular pelo indivíduo <sup>[9]</sup>. A tabela 6.1 apresenta indicadores para análise de seus valores em relação à função cardiorrespiratória de adultos não-atletas.

Tabela 6.1 - Indicadores para análise do consumo máximo de oxigênio de indivíduos adultos de ambos os sexos determinado mediante testes de esforço padronizado.

| Idade (anos) | Consumo Máximo de Oxigênio ( $mL[kg/min]^{-1}$ ) |         |               |         |               |
|--------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|---------|---------------|
|              | Baixa                                            | Regular | Intermediária | Elevada | Muito Elevada |
| Mulheres     |                                                  |         |               |         |               |
| 20 - 29      | < 24                                             | 24 - 30 | 31 - 37       | 38 - 48 | > 48          |
| 30 - 39      | < 20                                             | 20 - 27 | 28 - 33       | 34 - 44 | > 44          |
| 40 - 49      | < 17                                             | 17 - 23 | 24 - 30       | 31 - 41 | > 41          |
| 50 - 59      | < 15                                             | 15 - 20 | 21 - 27       | 28 - 37 | > 37          |
| 60 - 69      | < 13                                             | 13 - 17 | 18 - 23       | 24 - 34 | > 34          |
| Homens       |                                                  |         |               |         |               |
| 20 - 29      | < 25                                             | 25 - 33 | 34 - 42       | 43 - 52 | > 52          |
| 30 - 39      | < 23                                             | 23 - 30 | 31 - 38       | 39 - 48 | > 48          |
| 40 - 49      | < 20                                             | 20 - 26 | 27 - 35       | 36 - 44 | > 44          |
| 50 - 59      | < 18                                             | 18 - 24 | 25 - 33       | 34 - 42 | > 42          |
| 60 - 69      | < 16                                             | 16 - 22 | 23 - 30       | 31 - 40 | > 40          |

Fonte: American Heart Association [10].

Com relação às rotinas de avaliação estabelecidas na determinação do  $VO_2max$ , embora as informações provenientes de protocolos de medida direta sejam consideravelmente mais precisas, para fins de monitoração da função cardiorrespiratória em indivíduos aparentemente saudáveis deve-se dar preferência aos recursos que envolvam valores preditos <sup>[1]</sup>.

Os protocolos de medida direta baseiam-se na verificação das trocas gasosas realizadas pelo indivíduo quando este é submetido a trabalho muscular progressivamente

mais elevado, o que exige, portanto, equipamentos de ergoespirometria extremamente sofisticados. A par disso, a predição dos valores de  $VO_2max$  está alicerçada na relação linear existente entre a capacidade de realizar trabalho muscular e as variações de frequência cardíaca. Como o trabalho externo realizado ou a potência, expressa em watts/minuto ou kgm/min, apresenta estreita associação com a quantidade de oxigênio que é consumido durante o esforço físico, torna-se possível estimar os valores máximos.

A literatura apresenta grande variedade de testes de esforço voltados à predição dos valores de  $VO_2max$ . Nesse sentido, deve-se optar por aquele que melhor se adapte às condições do avaliado em questão, de acordo com a idade, o sexo, o estado de saúde e o nível de aptidão física. Via de regra, o tipo de trabalho muscular proposto nos testes de esforço consiste de caminhar/correr sobre esteiras rolantes e pedalar cicloergômetros.

Para a administração dos testes de esforço são preconizados protocolos de carga máxima e submáxima. As predições de  $VO_2max$  baseadas em carga submáxima está alicerçada na relação linear observada entre a frequência cardíaca e o oxigênio consumido durante a realização de esforços físicos progressivamente mais elevados. Portanto, com a verificação da frequência cardíaca de esforço frente a um trabalho muscular submáximo conhecido se estima a capacidade máxima de consumo de oxigênio por intermédio de projeções da frequência cardíaca até seus limites fisiológicos máximos. Em contrapartida, por intermédio dos testes de carga máxima, são administradas cargas de trabalho muscular progressivamente mais elevadas até que o indivíduo, de maneira voluntária, manifeste exaustão ou alcance a frequência cardíaca máxima preconizada para a idade.

Na indisponibilidade da utilização de ergômetros para realizar testes de esforço de carga máxima ou submáxima, tem-se sugerido recorrer à administração de testes de campo voltados à caminhada/corrída de longa distância, na tentativa de se obterem informações quanto à função cardiorrespiratória. Contudo, ao admitir que os esforços físicos envolvidos nos testes de caminhada/corrída de longa distância podem ser influenciados pela quantidade de gordura corporal, pela eficiência da corrida e pela capacidade de cada um em manter ritmo constante, não se pode supor que seus resultados possam predizer valores de  $VO_2max$  com mesma margem de segurança que os testes de esforço realizados em laboratório. No entanto, na impossibilidade destes, tem sido advogada sua utilização com base nas evidências de que os testes de caminhada/corrída de longas distâncias podem traduzir duas características importantes da função cardiorrespiratória: o nível de dispêndio energético sustentado por longo

período de tempo em esforço físico e a capacidade de realizar trabalho físico envolvendo o próprio peso corporal. Portanto, supõe-se que aqueles indivíduos com melhor função cardiorrespiratória devam caminhar/correr determinada distância em menor tempo, ou caminhar/correr distância maior em um período de tempo fixo.

Com relação aos testes de caminhar/correr mais frequentemente preconizados, verifica-se que, até um limite de 15 minutos, quanto mais tempo envolver o avaliado com a tarefa motora, maior é a associação de seus resultados com o  $VO_2max$ . Com base nessa observação, tem-se sugerido a utilização de testes com distâncias de pelo menos 1,5 km ou com duração não inferior a 6 minutos <sup>[11]</sup>.

O teste de caminhada/corrída 12 minutos talvez seja o mais conhecido nessa modalidade. Sua administração consiste em procurar levar o avaliado a percorrer correndo e/ou caminhando a maior distância possível no espaço de tempo de 12 minutos. A partir da distância percorrida em km, pode-se estimar o  $VO_2max$  mediante a relação <sup>[12]</sup>:

$$VO_2max \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) = 22,351 \times \text{Distância (km)} - 11,288$$

Contudo, muitas vezes, esse teste torna-se inapropriado para utilizar em avaliações rotineiras para prescrição e orientação de exercício físico em razão da necessidade de perfeita adaptação do avaliado ao trabalho muscular com essas características. Nesse caso, sugere-se recorrer ao teste de caminhada proposto pelo *Rockport Walking Institute* <sup>[13]</sup>.

Esse teste permite estimar o  $VO_2max$  de indivíduos com menor condição física e que apresentam limitações quanto à realização de esforços físicos mais intensos. Sua administração consiste em procurar caminhar, em ritmo individual, uma distância de 1600 metros, com controle da frequência cardíaca ao seu final, assim como do tempo despendido para realizar o percurso. O valor associado ao  $VO_2max$  é estimado com base na relação <sup>[14]</sup>:

$$VO_2max \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) = 132,853 - (0,0769 \times \text{Peso}) - (0,3877 \times \text{Idade}) + (6,3150 \times \text{Sexo}) - (3,2649 \times \text{Tempo}) - (0,1565 \times \text{FC})$$

Em que:

Peso: Peso corporal em kg.

Idade: Idade em anos completos.

Sexo: 0 (mulheres) e 1 (homens).

Tempo: Tempo gasto para percorrer a distância até o centésimo de minuto mais próximo.

FC: Frequência cardíaca no final do teste em bat/min.

A função músculo-esquelética é avaliada mediante informações associadas a dois componentes de particular interesse: força/resistência muscular e flexibilidade. Adequados índices de ambos os componentes da aptidão física relacionada à saúde tornam-se importantes moduladores para a prática de exercício físico.

Para avaliação do componente de força/resistência muscular, em geral, recorre-se aos testes de carga, que envolvem movimentos convencionais padronizados para mover/levantar pesos com participação de halteres de anilhas ou de aparelhos comerciais com multiestações ajustáveis <sup>[1]</sup>. Se, por um lado, os movimentos padronizados realizados com halteres de anilhas exigem menor custo na aquisição e na manutenção dos equipamentos, por outro exigem maior cuidado com relação aos riscos de eventuais lesões induzidas pela realização dos movimentos sob postura inadequada do avaliado. Ao contrário, os aparelhos com pesos ajustáveis podem minimizar a possibilidade de ocorrência de lesões na medida em que permitem ao avaliado adotar postura mais adequada à realização dos movimentos, e, eventualmente, melhor definem a participação de grupos musculares específicos na realização dos movimentos padronizados.

Como limitação, considerando que os aparelhos com pesos ajustáveis são constituídos por placas seletoras, estes demonstram menor definição de medida pelo fato de os pesos serem movidos/levantados pelo avaliado. Torna-se também aconselhável mostrar certo ceticismo em relação aos valores dos pesos anunciados pelos fabricantes nas placas seletoras dos aparelhos. Para a obtenção de informações de maior confiabilidade com relação aos indicadores de força/resistência dos avaliados convém comprovar, com procedimentos de aferição adequada, se os valores de peso anunciados pelos fabricantes dos aparelhos nas referidas placas efetivamente correspondem aos seus valores reais e, se for necessário, estabelecer novos valores às placas. A aferição dos valores dos pesos das placas pode ser realizada com a pesagem, em escala de medida confiável, de forma independente, de cada uma das placas que compõem os aparelhos.

Para a aplicação dos testes de carga podem-se utilizar dois procedimentos. Primeiro, estabelece-se a quantidade específica de repetições a ser executada e determina-se a carga que o avaliado consegue mover/levantar por exatamente aquela quantidade de repetições, e não mais (teste de carga máxima – 1RM, 3RM, 6RM, 12RM, etc.). Segundo, estabelece-se empiricamente uma carga submáxima e procura-se levar o avaliado a realizar a maior quantidade possível de repetições com aquela carga (teste de repetição máxima). Contudo, por questão de segurança do avaliado e eventual

desconforto muscular induzido pelo estresse físico realizado, especialmente se o avaliado não estiver familiarizado com esse tipo de esforço físico, a alternativa mais indicada no campo da saúde é a aplicação de testes de carga submáxima com várias repetições.

Previamente a aplicação dos testes de carga devem-se selecionar os grupos musculares a serem testados e, por sua vez, os movimentos padronizados a serem utilizados. Nesse sentido, embora, em tese, cada grupo muscular deva apresentar diferentes indicadores de força/resistência, sugere-se optar por um conjunto de não mais que seis movimentos padronizados que possam envolver prioritariamente os principais grupos musculares.

Nos casos de avaliados envolvidos em programas de exercício físico com objetivo de promoção da saúde tem-se procurado estabelecer rotinas de avaliação com os seguintes itens: supino horizontal, rosca *scott* apoiada, puxada atrás no *pulley*, *leg-press* horizontal, extensão dos joelhos e flexão dos joelhos – Figura 6.1. Por outro lado, se, por motivos administrativos ou de segurança, for possível selecionar somente um ou dois movimentos, deve-se dar preferência aos itens supino horizontal e/ou *leg-press* horizontal. Evidências disponíveis na literatura revelam que esses dois movimentos isoladamente apresentam razoável correlação com os indicadores de força/resistência muscular construídos com base na soma de resultados encontrados em outros sete movimentos padronizados <sup>[15]</sup>.



Figura 6.1 - Movimentos convencionais padronizados mais frequentemente utilizados para avaliação de força/resistência muscular.



O protocolo de aplicação do teste de carga por repetições máximas com a maior quantidade possível de repetições consiste em determinar, de maneira empírica, uma carga submáxima e solicitar do avaliado que procure executar, em ritmo constante e sem interrupção, tantas repetições quantas forem possíveis realizar. Para que se possa atender aos pressupostos associados aos componentes fisiológicos de força/resistência muscular relacionados à produção de energia, a carga submáxima sugerida individualmente ao avaliado deverá permitir a execução de no máximo 20 repetições. A carga submáxima sugerida que permita ao avaliado a execução de quantidade maior de repetições pode contaminar os resultados do teste e prejudicar, desse modo, as informações relacionadas aos indicadores de força/resistência muscular.

Importante vantagem do teste de carga por repetições máximas refere-se à possibilidade de estabelecer, por intermédio de ajustes matemáticos, da chamada carga de referência, assumindo que aqueles que apresentam mais elevada carga de referência, demonstram maior índice de força/resistência muscular; portanto, devem também se exercitar com cargas mais altas na mesma quantidade de repetições.

Essa aproximação baseia-se na estreita relação linear entre as proporções próximas de 60-100% da carga observada no teste de carga máxima e a quantidade de repetições observada no teste de carga por repetições máximas <sup>[16]</sup>. Modelos de regressão estatística sugerem que a carga máxima que o avaliado consegue mover/levantar tende a decrescer, em média, de 2% a 2,5% a cada repetição a mais observada no teste de repetição máxima <sup>[15]</sup>. Assim, considerando como referência uma proporção de decréscimo de 2% a cada repetição a mais, a relação pode ser expressa pela relação matemática:

$$\text{Carga de referência (kg)} = \frac{\text{Carga submáxima}}{100\% - (2\% - \text{Repetição})}$$

Em que:

Carga submáxima: carga submáxima selecionada no teste de repetição máxima, expressa em kg;

100%: proporção equivalente a carga máxima;

2%: proporção de declínio da carga máxima para cada repetição executada no teste de repetição máxima; e

Repetições: quantidade de repetições executada no teste de repetição máxima.

Para a análise das informações associadas à força/resistência muscular, inicialmente deve-se estabelecer a proporção equivalente à carga de referência em

relação ao peso corporal do avaliado, expresso em kg. Por exemplo: para um avaliado de 70kg de peso corporal com uma carga de referência no item *supino horizontal* de 56kg, considera-se um escore relativo de 0,80 (56kg de carga de referência : 70kg de peso corporal).

Em seguida, recorre-se à literatura especializada para localizar indicadores que possam servir de balizadores para a análise. Nas Tabelas 6.2 e 6.3 são apresentadas propostas de classificação para os escores relativos de homens e mulheres com mais de 20 anos de idade, idealizadas com base nos dados reunidos pelo *Cooper Institute*<sup>[17]</sup>.

Tabela 6.2 — Indicadores para a análise de força/resistência muscular de adultos de ambos os sexos com escores relativos para o item *supino horizontal*.

| Classificação   | Idade (anos) |             |             |             |             |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | 20 – 29      | 30 - 39     | 40 - 49     | 50 - 59     | > 60        |
| <u>Mulheres</u> |              |             |             |             |             |
| Excelente       | > 0,78       | > 0,66      | > 0,61      | > 0,54      | > 0,55      |
| Bom             | 0,72 - 0,77  | 0,62 - 0,65 | 0,57 - 0,60 | 0,51 - 0,53 | 0,51 - 0,54 |
| Mediano         | 0,59 - 0,71  | 0,53 - 0,61 | 0,48 - 0,56 | 0,43 - 0,50 | 0,41 - 0,50 |
| Regular         | 0,53 - 0,58  | 0,49 - 0,52 | 0,44 - 0,47 | 0,40 - 0,42 | 0,37 - 0,40 |
| Baixo           | < 0,52       | < 0,48      | < 0,43      | < 0,39      | < 0,36      |
| <u>Homens</u>   |              |             |             |             |             |
| Excelente       | > 1,26       | > 1,08      | > 0,97      | > 0,86      | > 0,78      |
| Bom             | 1,17 - 1,25  | 1,01 - 1,07 | 0,91 - 0,96 | 0,81 - 0,85 | 0,74 - 0,77 |
| Mediano         | 0,97 - 1,16  | 0,86 - 1,00 | 0,78 - 0,90 | 0,70 - 0,80 | 0,64 - 0,73 |
| Regular         | 0,88 - 0,96  | 0,79 - 0,85 | 0,72 - 0,77 | 0,65 - 0,69 | 0,60 - 0,63 |
| Baixo           | < 0,87       | < 0,87      | < 0,71      | < 0,64      | < 0,59      |

Fonte: *Cooper Institute*<sup>[17]</sup>.

Tabela 6.3 — Indicadores para a análise de força/resistência muscular de adultos de ambos os sexos com escores relativos para o item *leg-press horizontal*.

| Classificação   | Idade (anos) |             |             |             |             |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | 20 - 29      | 30 - 39     | 40 - 49     | 50 - 59     | > 60        |
| <u>Mulheres</u> |              |             |             |             |             |
| Excelente       | > 1,63       | > 1,42      | > 1,32      | > 1,26      | > 1,15      |
| Bom             | 1,54 - 1,62  | 1,35 - 1,41 | 1,26 - 1,31 | 1,13 - 1,25 | 1,08 - 1,14 |
| Mediano         | 1,35 - 1,53  | 1,20 - 1,34 | 1,12 - 1,25 | 0,99 - 1,12 | 0,92 - 1,07 |
| Regular         | 1,26 - 1,34  | 1,13 - 1,19 | 1,06 - 1,11 | 0,86 - 0,89 | 0,85 - 0,91 |
| Baixo           | < 1,25       | < 1,12      | < 1,05      | < 0,85      | < 0,84      |
| <u>Homens</u>   |              |             |             |             |             |
| Excelente       | > 2,08       | > 1,88      | > 1,76      | > 1,66      | > 1,56      |
| Bom             | 2,00 - 2,07  | 1,80 - 1,87 | 1,70 - 1,75 | 1,60 - 1,65 | 1,50 - 1,55 |
| Mediano         | 1,83 - 1,99  | 1,63 - 1,79 | 1,56 - 1,69 | 1,46 - 1,59 | 1,37 - 1,49 |
| Regular         | 1,65 - 1,82  | 1,55 - 1,62 | 1,50 - 1,55 | 1,40 - 1,45 | 1,31 - 1,36 |
| Baixo           | < 1,64       | < 1,54      | < 1,49      | < 1,39      | < 1,30      |

Fonte: *Cooper Institute*<sup>[17]</sup>.

Outra opção de análise da força/resistência muscular inclui a participação simultânea das cargas de referência previstas para os seis itens considerados

anteriormente: supino horizontal, rosca *scott* apoiada, puxada atrás no *pulley*, *leg-press* horizontal, extensão dos joelhos e flexão dos joelhos. Nesse caso, estabelece-se um índice com base no somatório das pontuações equivalentes aos escores relativos (carga de referência / peso corporal) de cada um dos seis itens considerados. A Tabela 6.4 apresenta pontuações equivalentes aos escores relativos sugeridos com base em dados de adultos em idade universitária <sup>[18]</sup>.

Tabela 6.4 — Indicadores para a análise de força/resistência muscular produzidos mediante o somatório das pontuações equivalentes aos escores relativos de seis itens de movimentos padronizados.

| Pontuação                           | Movimentos padronizados |                    |                          |                  |                  |                |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------------|
|                                     | Supino horizontal       | Rosca <i>Scott</i> | Puxada atrás             | <i>Leg-press</i> | Extensão joelhos | Flexão joelhos |
| Mulheres                            |                         |                    |                          |                  |                  |                |
| 10                                  | 0,90                    | 0,50               | 0,85                     | 2,70             | 0,70             | 0,60           |
| 9                                   | 0,85                    | 0,45               | 0,80                     | 2,50             | 0,65             | 0,55           |
| 8                                   | 0,80                    | 0,42               | 0,75                     | 2,30             | 0,60             | 0,52           |
| 7                                   | 0,70                    | 0,38               | 0,73                     | 2,10             | 0,55             | 0,50           |
| 6                                   | 0,65                    | 0,35               | 0,70                     | 2,00             | 0,52             | 0,45           |
| 5                                   | 0,60                    | 0,32               | 0,65                     | 1,80             | 0,50             | 0,40           |
| 4                                   | 0,55                    | 0,28               | 0,63                     | 1,60             | 0,45             | 0,35           |
| 3                                   | 0,50                    | 0,25               | 0,60                     | 1,40             | 0,40             | 0,30           |
| 2                                   | 0,45                    | 0,21               | 0,55                     | 1,20             | 0,35             | 0,25           |
| 1                                   | 0,35                    | 0,18               | 0,50                     | 1,00             | 0,30             | 0,20           |
| Homens                              |                         |                    |                          |                  |                  |                |
| 10                                  | 1,50                    | 0,70               | 1,20                     | 3,00             | 0,80             | 0,70           |
| 9                                   | 1,40                    | 0,65               | 1,15                     | 2,80             | 0,75             | 0,65           |
| 8                                   | 1,30                    | 0,60               | 1,10                     | 2,60             | 0,70             | 0,60           |
| 7                                   | 1,20                    | 0,55               | 1,05                     | 2,40             | 0,65             | 0,55           |
| 6                                   | 1,10                    | 0,50               | 1,00                     | 2,20             | 0,60             | 0,50           |
| 5                                   | 1,00                    | 0,45               | 0,95                     | 2,00             | 0,55             | 0,45           |
| 4                                   | 0,90                    | 0,40               | 0,90                     | 1,80             | 0,50             | 0,40           |
| 3                                   | 0,80                    | 0,35               | 0,85                     | 1,60             | 0,45             | 0,35           |
| 2                                   | 0,70                    | 0,30               | 0,80                     | 1,40             | 0,40             | 0,30           |
| 1                                   | 0,60                    | 0,25               | 0,75                     | 1,20             | 0,35             | 0,25           |
| Nível de força/resistência muscular |                         |                    | Somatório das pontuações |                  |                  |                |
| Excelente                           |                         |                    | 48 - 60                  |                  |                  |                |
| Bom                                 |                         |                    | 37 - 47                  |                  |                  |                |
| Mediano                             |                         |                    | 25 - 36                  |                  |                  |                |
| Regular                             |                         |                    | 13 - 24                  |                  |                  |                |
| Baixo                               |                         |                    | ≤ 12                     |                  |                  |                |

Fonte: Heyward, Gibson <sup>[18]</sup>.

Outro componente não menos importante da função músculo-esquelética é a flexibilidade. As informações utilizáveis na avaliação da flexibilidade devem incluir medidas da amplitude de movimento em articulações específicas que procuram indicar a capacidade das estruturas articulares envolvidas em alongar-se em seu limite fisiológico,

levando em conta as restrições impostas por aspectos morfofuncionais decorrentes da anatomia articular.

Nesse sentido, o deslocamento angular da articulação, aferido por meio de medidas angulares, tem sido considerado o procedimento mais adequado. As medidas angulares associadas à flexibilidade devem ser consideradas como característica específica de cada articulação separadamente e de suas ações musculoesqueléticas. Desse modo, considerando a quantidade de articulações do corpo humano, as possibilidades de realizações de movimentos e os músculos que atuam sobre essas articulações destaca-se a necessidade de estabelecer sistema de organização das ações articulares com o objetivo de definir o tipo de movimento articular a ser realizado, o plano e o eixo de execução. Também se devem considerar as estruturas musculares acionadas nas ações articulares. A Tabela 6.5 oferece informações sobre o sistema de organização de ações articulares em importantes articulações do corpo humano.

Tabela 6.5 — Movimentos rotativos em algumas das articulações mais importantes do corpo humano.

| Articulações           | Movimentos           | Eixos e planos de movimento |
|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Coluna Cervical        | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Inclinação lateral   | Frontal                     |
|                        | Rotação              | Transversal                 |
| Ombro                  | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Adução e abdução     | Frontal                     |
|                        | Rotação              | Transversal                 |
| Cotovelo<br>Radioulnar | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Supinação e pronação | Transversal                 |
| Punho                  | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Abdução              | Frontal                     |
| Quadris                | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Abdução              | Frontal                     |
|                        | Rotação              | Transversal                 |
| Tronco                 | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Inclinação lateral   | Frontal                     |
| Joelho                 | Flexão e extensão    | Sagital                     |
|                        | Inversão e eversão   | Frontal                     |

As medidas angulares utilizadas na avaliação dos níveis de flexibilidade procuram oferecer informações quantitativas, expressas em graus, sobre a amplitude do movimento articular observado entre os segmentos corporais adjacentes que se opõem à estrutura articular de interesse. Nesse caso, as medidas angulares são estabelecidas por meio de equipamento portátil e de fácil manuseio denominados de flexômetro.

O flexômetro consiste de uma escala de medida em círculo completo de 360 graus, com agulha de gravidade em seu centro, que se move livremente, acompanhada de

velcro para fixação ao segmento articular a ser medido. Seu funcionamento baseia-se no controle da amplitude do movimento articular pela gravidade. Assim, ao fixar o flexômetro ao segmento articular que está sendo medido, na posição inicial do movimento a agulha de gravidade e o ponto zero da escala de medida deverão coincidir, e a escala de medida do flexômetro deverá estar posicionada paralelamente à articulação em sua posição neutra. Ao realizar o movimento articular a agulha de gravidade deverá mover-se na escala de medida e apontar o deslocamento angular ocorrido. O modelo original do flexômetro foi idealizado por Leighton há aproximadamente 50 anos. Contudo, hoje estão disponíveis modelos tecnologicamente mais avançados e precisos. Na Figura 6.2 é apresentado um modelo muito utilizado e desenvolvido pelo Instituto Code de Pesquisa®.

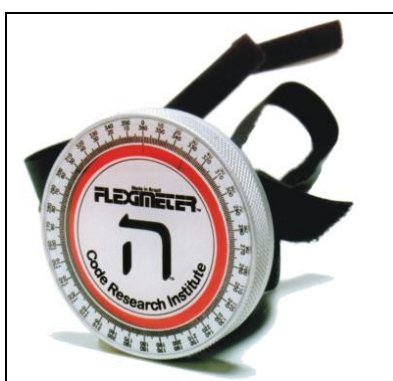


Figura 6.2 — Modelo de flexômetro desenvolvido pelo Instituto Code de Pesquisa®.

Quanto ao seu manuseio, o flexômetro deverá ser fixado o mais próximo possível do eixo de rotação da articulação a ser medida, pelo velcro próprio do equipamento, sem que venha a comprometer a execução do movimento de amplitude articular máxima. Todos os movimentos de amplitude articular devem ser executados em oposição à força da gravidade. Após a fixação do equipamento ao segmento articular a ser medido, a agulha de gravidade do flexômetro deverá ser ajustada no ponto zero da escala de medida e posicionada de frente para o avaliador. Para a execução do movimento, o avaliado deverá estar com a estrutura articular bem posicionada e procurar movê-la lentamente para evitar qualquer insistência na fase final do movimento que possa comprometer o registro da medida angular. Recomenda-se a utilização de alongamento muscular passivo, ou seja, o avaliado realiza o movimento e, nos graus finais, pode receber auxílio do avaliador com a finalidade de alcançar a amplitude articular máxima. Ao alcançar a amplitude articular máxima, o avaliado deverá manter-se no movimento até que o avaliador registre a informação.

No que se refere aos segmentos articulares a serem medidos e considerando que os níveis de flexibilidade são específicos para cada articulação e para cada ação articular,

preconiza-se que a sequência de medidas angulares a ser adotada deverá acompanhar as necessidades particulares de cada programa de exercício físico. Naqueles segmentos articulares bilaterais também se sugere obter informações em ambos os lados para possibilitar o desenvolvimento de comparações entre ambos os lados e a identificação de eventuais limitações em um dos lados. A figura 6.3 ilustra a medida da amplitude de movimento dos segmentos articulares mais frequentemente considerados.

A análise das informações associadas às medidas angulares voltadas à avaliação dos níveis de flexibilidade torna-se tarefa de alguma dificuldade, em razão da literatura especializada na área não oferecer dados suficientes que possam ser utilizados como indicadores de referência adequados acerca das amplitudes dos movimentos articulares. Em vista disso, frequentemente faz-se opção pelos indicadores de referência idealizados empiricamente por Leighton <sup>[19]</sup>, com base em informações reunidas ao longo de alguns anos em seus estudos (Tabela 6.6). No entanto, deve-se salientar que esses dados normativos oferecidos não são suficientes para o desenvolvimento de prognósticos sobre a presença ou a ausência de eventuais debilidades nas estruturas articulares. Porém, tomando alguns cuidados, podem resultar em indicações sobre a identificação de avaliados que apresentam amplitude de movimentos articulares nos limites esperados ou características que necessitam de maior atenção.

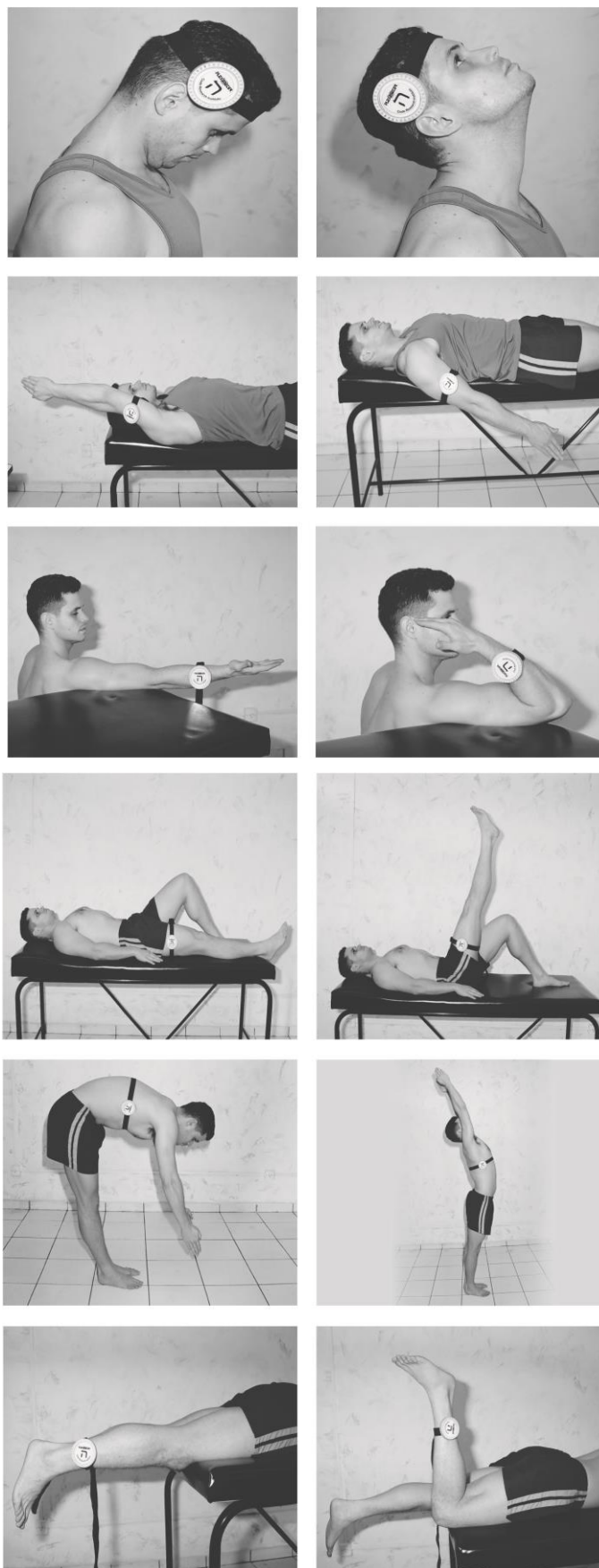


Figura 6.3 - Medida da amplitude de movimento dos segmentos articulares mais frequentemente considerados para avaliação de flexibilidade.

Tabela 6.6 — Indicadores de referência associados à amplitude de movimentos articulares (graus) direcionados à avaliação dos níveis de flexibilidade.

| Movimentos Articulares | Muito baixo | Baixo     | Esperado  | Elevado   | Muito elevado |
|------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| <u>Mulheres</u>        |             |           |           |           |               |
| <b>Coluna cervical</b> |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 125       | 125 - 141 | 142 - 160 | 161 - 177 | > 177         |
| Inclinação lateral     | < 84        | 84 - 99   | 100 - 116 | 117 - 132 | > 132         |
| Rotação                | < 158       | 158 - 177 | 178 - 198 | 199 - 218 | > 219         |
| <b>Ombro</b>           |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 226       | 226 - 242 | 243 - 261 | 262 - 278 | > 278         |
| Adução/abdução         | < 167       | 167 - 180 | 181 - 195 | 196 - 209 | > 209         |
| Rotações               | < 189       | 189 - 206 | 207 - 227 | 228 - 245 | > 245         |
| <b>Cotovelo</b>        |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 133       | 133 - 143 | 144 - 156 | 157 - 167 | > 167         |
| <b>Radioulnar</b>      |             |           |           |           |               |
| Supinação/pronação     | < 160       | 160 - 179 | 180 - 200 | 201 - 220 | > 220         |
| <b>Punho</b>           |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 136       | 136 - 155 | 156 - 176 | 177 - 196 | > 196         |
| <b>Quadris</b>         |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 82        | 82 - 99   | 100 - 120 | 121 - 138 | > 138         |
| Adução                 | < 45        | 45 - 54   | 55 - 65   | 65 - 75   | > 75          |
| Rotações               | < 90        | 90 - 109  | 110 - 130 | 131 - 150 | > 150         |
| <b>Tronco</b>          |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 30        | 30 - 47   | 46 - 68   | 69 - 86   | > 86          |
| Inclinação lateral     | < 104       | 104 - 119 | 120 - 136 | 137 - 152 | > 152         |
| <b>Joelho</b>          |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 134       | 134 - 144 | 145 - 157 | 158 - 168 | > 168         |
| <b>Tornozelo</b>       |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 56        | 56 - 66   | 67 - 79   | 80 - 90   | > 90          |
| Inversão/eversão       | < 39        | 39 - 50   | 51 - 65   | 66 - 77   | > 77          |
| <u>Homens</u>          |             |           |           |           |               |
| <b>Coluna Cervical</b> |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 107       | 107 - 128 | 129 - 142 | 143 - 160 | > 160         |
| Inclinação lateral     | < 74        | 74 - 89   | 90 - 106  | 107 - 122 | > 122         |
| Rotação                | < 141       | 141 - 160 | 161 - 181 | 182 - 201 | > 210         |
| <b>Ombro</b>           |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 207       | 207 - 223 | 224 - 242 | 243 - 259 | > 259         |
| Adução/abdução         | < 158       | 158 - 171 | 172 - 186 | 187 - 200 | > 200         |
| Rotações               | < 154       | 154 - 171 | 172 - 192 | 193 - 210 | > 210         |
| <b>Cotovelo</b>        |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 133       | 133 - 143 | 144 - 156 | 157 - 167 | > 167         |
| <b>Radioulnar</b>      |             |           |           |           |               |
| Supinação/pronação     | < 151       | 151 - 170 | 171 - 191 | 192 - 211 | > 211         |
| <b>Punho</b>           |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 112       | 112 - 131 | 132 - 152 | 153 - 172 | > 172         |
| <b>Quadris</b>         |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 50        | 50 - 67   | 68 - 88   | 89 - 106  | > 106         |
| Adução                 | < 41        | 41 - 50   | 51 - 61   | 61 - 71   | > 71          |
| Rotações               | < 59        | 59 - 78   | 79 - 99   | 100 - 119 | > 119         |
| <b>Tronco</b>          |             |           |           |           |               |
| Flexão/extensão        | < 45        | 45 - 62   | 63 - 83   | 84 - 101  | > 101         |
| Inclinação lateral     | < 74        | 74 - 89   | 90 - 106  | 107 - 122 | > 122         |
| <b>Joelho</b>          |             |           |           |           |               |
|                        | < 122       | 122 - 133 | 134 - 146 | 147 - 157 | > 157         |



|                  |      |         |         |         |      |
|------------------|------|---------|---------|---------|------|
| Flexão/extensão  |      |         |         |         |      |
| <b>Tornozelo</b> | < 48 | 48 - 58 | 59 - 71 | 72 - 82 | > 82 |
| Flexão/extensão  | < 30 | 30 - 41 | 42 - 56 | 57 - 68 | > 68 |
| Inversão/eversão |      |         |         |         |      |

Fonte: Leighton <sup>[19]</sup>.

Tão logo se tenham informações de que o estado clínico do avaliado esteja garantido e os níveis de aptidão física sejam conhecidos, a rotina de exercício físico deverá ser prescrita. De posse dessas informações são traçadas, para cada indivíduo, metas específicas que resultam em vantagens à promoção da saúde, segundo necessidades e potencialidades evidenciadas pelas avaliações prévias. Uma prescrição de exercício físico segura e efetiva está alicerçada em informações prévias que possam traduzir o estado presente do indivíduo. Reavaliações periódicas também são úteis para acompanhar o estado individual diante do exercício físico e como instrumento de motivação para continuar sua prática, além de necessárias para atualização dos parâmetros de prescrição.

### **Princípios biológicos associados à prática de exercício físico**

As rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde deverão ser planejadas e organizadas com base em três princípios biológicos: princípio da sobrecarga, progressão e individualidade, princípio da especificidade e princípio da reversibilidade <sup>[4,9,18]</sup>. O objetivo fundamental dos princípios biológicos é direcionar os esforços físicos de maneira a conferir maior eficácia a suas adaptações no organismo. Contudo, deverá haver empenho para que os diferentes princípios não sejam encarados de forma isolada e compartimentada, mas sim como um conjunto uniforme coordenado entre suas partes.

#### *Princípio de sobrecarga, progressão e individualidade*

O primeiro princípio está alicerçado no pressuposto de que, para que possam ocorrer melhorias nas condições metabólica e funcional do indivíduo, seu organismo deverá ser submetido a uma rotina de exercício físico que venha a oferecer esforços físicos mais intensos do que aqueles a que está normalmente acostumado em seu cotidiano, além de provocar estímulos com alguma regularidade, apresentados de maneira progressiva.

Os diferentes órgãos, sistemas e tecidos do organismo humano apresentam sofisticado e eficiente mecanismo de adaptação diante dos estímulos provocados pelo exercício físico. Logo, o indivíduo, ao ser exposto a determinado esforço físico, deverá

apresentar uma série de adaptações orgânicas que, na sequência, lhe permitam ser submetido a estímulos gradativamente mais intensos. Se o mesmo nível de esforço físico for repetido continuamente, o organismo, ao se adaptar a esses estímulos, deixa de apresentar qualquer evolução.

A progressão dos esforços físicos pode ocorrer de duas maneiras, de forma isolada, ou por meio da combinação de ambas: aumento na quantidade das atividades em cada sessão do programa e incremento na intensidade das atividades a serem realizadas.

Em razão das diversidades das adaptações orgânicas diante de esforços físicos semelhantes, ocasionadas pelas características individuais de sexo, idade, dieta, hábitos de vida, estado de saúde, motivação, etc., cada organismo poderá reagir aos estímulos provocados pelo exercício físico de maneira bastante particular. Isto é, a adaptabilidade varia de indivíduo para indivíduo. Assim, nem todos os indivíduos deverão apresentar progressão na adaptação aos esforços físicos no mesmo ritmo.

Enquanto alguns indivíduos podem apresentar progressão menos acentuada em razão de seu ritmo de adaptação ser mais lento, outros podem alcançar índices elevados mais prematuramente. No entanto, o importante é que os estímulos oferecidos a todos sejam adequados e compatíveis com suas condições e objetivos individuais.

Portanto, o princípio de sobrecarga, progressão e individualidade estabelece que os esforços físicos que constituem as rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde sejam administrados de acordo com as condições individuais de cada um, e, com o passar do tempo, deverão ocorrer aumentos progressivamente maiores de acordo com o ritmo de adaptação de cada indivíduo. Vale ressaltar contudo que, embora a individualidade seja sempre desejável na realização do exercício físico, na maioria dos casos uma vez alcançado nível adequado de aptidão física, inexistente a necessidade de aplicar o princípio de sobrecarga.

#### *Princípio de especificidade*

O princípio de especificidade preconiza que as adaptações metabólicas e funcionais relacionadas com cada componente da aptidão física direcionada à saúde, em suas dimensões morfológica e funcional, deverão ser produzidas somente mediante a administração de esforços físicos específicos nas rotinas de exercício físico. Em outras palavras, determinado exercício físico deverá apresentar efeitos específicos no

organismo, em razão deste se adaptar de modo específico ao esforço físico que lhe é oferecido.

O conceito de especificidade do exercício físico é reforçado pelo fato de existirem fontes específicas de produção de energia, ou seja, observam-se diferenças entre os mecanismos de produção de energia de acordo com o tipo de esforço físico a que o organismo é exposto. Dessa maneira, a realização de determinado exercício físico produzirá adaptações no organismo que serão específicas para esse tipo de esforço físico. Por exemplo, os exercícios cardiorrespiratórios deverão induzir modificações nas funções hemodinâmicas, os exercícios de alongamento muscular e de mobilidade articular deverão atuar na flexibilidade dos segmentos corporais que participam da atividade, e os exercícios resistidos, que exigem a participação de significativa tensão muscular, deverão aprimorar a força/resistência dos grupos musculares envolvidos na ação.

#### *Princípio de reversibilidade*

O princípio de reversibilidade assegura que os benefícios alcançados com o envolvimento em rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde são de natureza transitória e reversível. As adaptações metabólicas e funcionais induzidas pelo exercício físico tendem a retornar aos estados iniciais após a paralisação ou até mesmo as interrupções temporárias dos programas prescritos. Portanto, as vantagens que a prática de exercício físico possam trazer ao melhor estado de saúde são, até certo ponto, reversíveis, ou seja, os indivíduos estariam beneficiando-se dessas vantagens apenas enquanto permanecem adequadamente ativos. Ao voltarem a adotar estilo de vida sedentário ou insuficientemente ativo, os níveis alcançados enquanto adequadamente ativos se deterioram paulatinamente, surgindo a possibilidade de comprometer o melhor estado de saúde, semelhante ao que acontece com indivíduos sedentários ou insuficientemente ativos.

De maneira geral, dependendo das características dos esforços físicos prescritos e orientados, existem adaptações alcançadas com a prática de exercício físico que, após sua interrupção, permanecem mais tempo que outras. O exercício físico de média a longa duração e de baixa intensidade têm efeito mais prolongado sobre o organismo, enquanto o exercício físico de intensidade mais elevada e de menor duração tem efeito mais imediato <sup>[9]</sup>.

As adaptações metabólicas e funcionais que levam mais tempo para serem alcançadas tendem a manter-se durante tempo mais prolongado. Além disso, o decréscimo dos efeitos das adaptações induzidas pelo exercício físico deverá ser tanto maior quanto mais recentes e menos consolidados forem os níveis das adaptações. Assim, as aquisições que levam mais tempo a ser obtidas apresentam menor nível de reversibilidade.

### **Componentes de um programa de exercício físico**

Para que as rotinas de exercício físico possam produzir as adaptações na direção desejada, torna-se necessário estabelecer combinação entre três componentes básicos: frequência, duração e intensidade dos esforços físicos. Dois deles, a duração e a intensidade, formam uma unidade indivisível, condicionando uma à outra. O ajuste entre si também pode definir um quarto componente: o tipo do exercício físico. Exercício físico de intensidade mais elevada tendem a ser de menor duração; logo, com predomínio do tipo anaeróbio. Os de intensidade mais baixa tendem a ser de maior duração, portanto, com predomínio do tipo aeróbio <sup>[4,9,18,20]</sup>.

O princípio de sobrecarga, progressão e individualidade é atendido mediante o produto da frequência, duração e intensidade dos esforços físicos, ao passo que o tipo do exercício físico está associado ao princípio de especificidade. A eficácia da prescrição e da orientação das rotinas de exercício físico depende, em grande parte, da combinação adequada desses componentes, em que o domínio das informações relacionadas à produção de energia para o trabalho muscular é fundamental.

#### *Frequência*

A frequência de prática de exercício físico refere-se à quantidade de vezes em que o indivíduo se exercita por semana ou, em casos esporádicos, por dia. O nível de aptidão física relacionada à saúde apresentado pelo indivíduo e as metas a serem alcançadas com o programa são fatores determinantes na decisão da frequência adequada.

Ao iniciar as rotinas de exercício físico, o indivíduo previamente sedentário e/ou insuficientemente ativo deverá se exercitar no mínimo 3 vezes por semana. Nesse caso, as sessões de exercício físico não devem ser realizadas em dias consecutivos; pelo contrário, deverão ser dispostas dentro de uma distribuição que permita, entre uma sessão e outra, tempo suficiente para que o organismo se recupere de forma mais eficiente.

Na sequência, dependendo das finalidades do programa, a frequência semanal equivalente à prática de exercício físico deverá ser aumentada gradativamente. Os principais estudos indicam que o ideal é exercitar-se de 5 a 6 vezes por semana, e que somente 2 vezes por semana não deverá produzir adaptações esperadas para um melhor estado de saúde, independentemente do nível de aptidão física do indivíduo <sup>[21]</sup>.

### *Duração*

A duração é caracterizada pelo tempo despendido na execução de um único exercício físico específico ou de uma sessão em que envolve um conjunto de exercício físico. A duração na execução de um exercício físico específico corresponde ao período efetivo de tempo em que os esforços físicos atuam sobre o organismo, sem interrupções. Por outro lado, a duração de uma sessão de exercício físico equivale ao tempo total em que o indivíduo se envolve com uma série de esforços físicos programados, incluindo naturalmente as pausas entre os referidos exercícios.

Com relação à duração na execução de um exercício físico específico, esta depende da intensidade dos esforços físicos. Exercício físico que envolve esforços físicos de intensidade mais elevada tendem a ser de menor duração, enquanto o de intensidade mais baixa tende a ser de maior duração. Para efeito de aprimoramento do estado de saúde, o exercício físico com duração inferior a 30 minutos é classificado como de curta duração. Entre 30 e 60 minutos, de média duração e, acima de 60 minutos, de longa duração <sup>[21]</sup>.

Quanto à duração de cada sessão de exercício físico, fatores como demanda energética a ser solicitada, intensidade dos esforços físicos, frequência semanal e nível de aptidão física são fundamentais para a sua determinação. Contudo, ao se levar em conta o aprimoramento do estado de saúde, 30 minutos é o tempo mínimo preconizado e, com a ocorrência das adaptações metabólicas e funcionais que deverão surgir com o desenvolvimento do programa de exercício físico, esse tempo deverá elevar-se paulatinamente até alcançar duração aproximada de 60-75 minutos por sessão.

Uma sessão de exercício físico que procura repercutir positivamente em um programa direcionado à promoção da saúde, independentemente de sua duração, deverá apresentar três momentos bastante distintos: parte preparatória, principal e final <sup>[9]</sup>. A parte preparatória, também denominada de aquecimento, tem a finalidade de preparar o organismo física e psicologicamente para esforços mais intensos, de modo a evitar súbitas alterações fisiológicas e, possivelmente, minimizar a possibilidade de ocorrência

de lesões. Portanto, o objetivo do aquecimento é levar os diferentes sistemas, órgãos e tecidos a um estado que permita o funcionamento orgânico diante do esforço físico com maior eficiência.

Fazem parte do aquecimento exercícios moderados envolvendo movimentos variados e caminhadas ou trotes, visando a oferecer maior ativação metabólica. Exercícios que solicitam a flexibilidade também devem ser opção a ser trabalhada na parte preparatória de uma sessão de exercício físico, procurando preparar músculos e tendões para movimentos de maior amplitude.

A parte principal de uma sessão de exercício físico tem como objetivo elevar a solicitação metabólica e funcional que, por sua vez, deverão incrementar significativamente a demanda energética. Portanto, de início, deverão ser administradas atividades prioritariamente cardiorrespiratórias como caminhada/corrida, ciclismo, natação e outras que procurem solicitar grandes quantidades de energia para atender aos esforços físicos, e, na sequência, exercícios resistidos que procurem atender à força/resistência muscular.

A parte final de uma sessão de exercício físico, ou o resfriamento, visa a dar oportunidade a um retorno gradativo do organismo a níveis próximos ao repouso. Desse modo, deverão incluir atividades leves de relaxamento que tenham como objetivo diminuir paulatinamente a intensidade dos esforços físicos oferecidos na parte principal. Atividades de flexibilidade, envolvendo alongamento dos principais grupos musculares de maneira estática e suave também devem ser adicionadas à parte final de uma sessão de exercício físico.

### *Intensidade*

Por ser o principal determinante da utilização do sistema de produção de energia predominante, o exercício físico voltado à aprimorar o estado de saúde depende fundamentalmente da intensidade dos esforços físicos. Por definição, intensidade do exercício físico é a relação entre o esforço físico requerido para sua realização e o esforço físico máximo que o indivíduo tem condições de suportar. Conseqüentemente, se a duração e a frequência do exercício físico são caracterizadas como fatores absolutos e, portanto, podem ser semelhantes em indivíduos com algumas diferenças quanto ao nível de aptidão física relacionada à saúde, a intensidade dos esforços físicos, por sua vez, está relacionada às condições individuais de cada um.

Desse modo, a monitoração da intensidade do exercício físico requer conhecimento quanto ao potencial máximo de esforço físico, o que corresponde à capacidade funcional máxima de cada indivíduo. De maneira geral, a determinação ou a estimativa do  $VO_2max$  é o referencial fisiológico mais utilizado para identificar a capacidade funcional máxima <sup>[20]</sup>.

Durante a realização de exercício físico prolongado em ritmo constante, salvo em condições ambientais especiais ou em estado de morbidade, ou ainda mediante situações psicológicas adversas, verifica-se que existe relação relativamente linear entre a frequência cardíaca de esforço e a proporção de utilização do  $VO_2max$  <sup>[22]</sup>. Com isso, pelo aspecto de praticidade, muitas vezes a prescrição da intensidade de exercício físico com base em proporções da frequência cardíaca máxima de esforço tem sido opção bastante utilizada. Portanto, estabelecer a frequência cardíaca máxima de esforço do indivíduo passa a ser atributo preponderante na prescrição da intensidade dos esforços físicos.

Nesse particular, vários métodos têm sido preconizados na tentativa de determinar a frequência cardíaca máxima de esforço. Entretanto, com base no pressuposto de que a capacidade funcional máxima deverá tornar-se menor com o passar dos anos, o uso da idade em sua estimativa passa a ser recurso bastante interessante. Logo, independentemente de sexo e condicionamento cardiorrespiratório, o modelo matemático que melhor explica as variações de frequência cardíaca máxima em adultos é  $FC_{max} = 208 - (0,7 \times \text{idade em anos})$  <sup>[23]</sup>. Assim, para indivíduos de 30 anos de idade, a frequência cardíaca máxima de esforço é  $208 - (0,7 \times 30) = 187$  batimentos cardíacos/minuto.

De posse da frequência cardíaca máxima de esforço, torna-se possível determinar os limites da frequência cardíaca equivalente à intensidade dos esforços físicos desejada utilizando-se da chamada frequência cardíaca de reserva, que corresponde à diferença entre a frequência cardíaca máxima e a de repouso. Como ilustração, em indivíduo com 40 anos e com frequência cardíaca de repouso de 70 batimentos/minuto, os limites da frequência cardíaca preconizada para esforços físicos a intensidades entre 50% e 80% deverá se apresentar dentro de um limite de 125 e 158 batimentos/minuto – Quadro 6.3.

Quadro 6.3 - Exemplo de cálculo dos limites de frequência cardíaca de esforço.

|                                                             |                             |                      |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
|                                                             | 208 – (0,7 x idade em anos) |                      |
| Idade do indivíduo                                          | <u>40 anos</u>              |                      |
| Frequência cardíaca máxima de esforço                       | 180                         |                      |
| Frequência cardíaca de repouso                              | <u>- 70</u>                 |                      |
| Frequência cardíaca de reserva                              | 110                         |                      |
| Intensidade dos esforços físicos<br>(50% - 80%)             | 110<br><u>x 0,50</u>        | 110<br><u>x 0,80</u> |
|                                                             | 55                          | 88                   |
| Frequência cardíaca de repouso                              | <u>+ 70</u>                 | <u>+ 70</u>          |
| Frequência cardíaca preconizada<br>para os esforços físicos | 125                         | 158                  |
|                                                             | Limite inferior             | Limite superior      |

Por esse exemplo, o exercício físico deverá apresentar intensidade que possa elevar a frequência cardíaca acima de 125 batimentos/minuto, porém não exceder a 158 batimentos/minuto. A região de frequência cardíaca preconizada para os esforços físicos, compreendida entre os limites inferior e superior, é também denominada de zona-alvo de esforço físico.

### Estruturação das rotinas de exercício físico

Para que se possam obter resultados satisfatórios para a saúde mediante a prática de exercício físico, torna-se necessário levar o indivíduo a realizar esforços físicos que possam verdadeiramente induzir algum impacto quanto à demanda energética. Nesse particular, os exercícios cardiorrespiratórios são os mais indicados. Contudo, mesmo admitindo sua significativa menor participação quanto à demanda energética, os exercícios que procuram contemplar força/resistência muscular e flexibilidade também devem ser incluídos nas rotinas de exercício físico voltadas à promoção da saúde.

Força/resistência muscular e flexibilidade são considerados importantes componentes na preservação do melhor estado funcional, na medida em que na realização de qualquer esforço físico que seja é fundamental que a função músculo-esquelética apresente condições de suportar o estresse do trabalho muscular.

Indivíduos que demonstram índices mais elevados de força/resistência muscular estão menos expostos a fadigas localizadas e a menor aumento da pressão arterial quando submetidos a esforços físicos de moderada a elevada intensidades <sup>[24]</sup>. Índices adequados de força/resistência muscular desempenham também, importante papel na



regulação hormonal e no metabolismo de alguns substratos, particularmente na sensibilidade insulínica dos tecidos musculares em esforço físico [25,26].

Quanto à flexibilidade, aqueles indivíduos que apresentam índices mais elevados tendem a mover-se com maior facilidade e são menos susceptíveis a lesões quando submetidos a esforços físicos de alguma intensidade, além de geralmente apresentarem menor incidência de problemas no âmbito músculo-ósteo-articular [26].

### *Exercícios cardiorrespiratórios*

A eficiência dos exercícios cardiorrespiratórios está diretamente relacionada à demanda energética total induzida pelo trabalho muscular associada à combinação adequada da frequência, da intensidade e da duração dos esforços físicos. O quadro 6.4 apresenta uma síntese quanto às recomendações básicas voltadas à prescrição e à orientação dos exercícios cardiorrespiratórios.

Quadro 6.4 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios cardiorrespiratórios direcionados à promoção da saúde.

---

Frequência: De 3 a 5 sessões por semana, em dias alternados, quando possível.

Intensidade: 50% a 80% da frequência cardíaca de reserva com base na idade e na frequência cardíaca de repouso. Esforços de intensidade mais baixa também podem produzir importantes benefícios em indivíduos de menor aptidão física.

Duração: De 30 a 75 minutos de maneira contínua a cada sessão.

Tipo de Atividade: Preferencialmente caminhada, corrida, ciclismo, natação e dança, ou seja, modalidades de exercício físico que envolvem grandes grupos musculares.

---

Com relação à frequência, o exercício físico deverá ser realizado regularmente de 3 a 5 vezes por semana, e em dias alternados, quando possível. Os programas de 1 ou 2 sessões por semana, além de exigirem sobrecarga mais elevada a cada sessão, expondo o indivíduo a estresse fisiológico muitas vezes desnecessário, dificultam a obtenção de adaptações metabólicas e funcionais adequadas. Mais de 5 sessões por semana, dependendo da situação, podem até ser possíveis, todavia estudos têm apontado que não ocorrem melhorias significativas e, em rotinas que envolvem caminhada e corridas diárias, as lesões ortopédicas aumentam exponencialmente [21].

A intensidade e a duração, apesar de serem componentes distintos, em razão de suas interações nas rotinas de exercício físico, necessariamente, devem ser tratadas em

conjunto. Desde que a demanda energética pretendida seja semelhante, dentro de determinado limite de esforço físico, exercício físico de baixa intensidade e com maior duração deverá produzir adaptações metabólicas e funcionais similares ao exercício físico de intensidade mais elevada mas com menor duração <sup>[20]</sup>.

Considerando que o nível de intensidade dos esforços físicos que pode ser tolerado varia de acordo com uma série de fatores, fundamentalmente do nível de aptidão física e da idade do indivíduo, esse conceito deverá apresentar importantes implicações na relação *intensidade-duração* dos esforços físicos quando da prescrição dos exercícios cardiorrespiratórios. Por exemplo, indivíduos com melhor capacidade oxidativa deverão tolerar 60-70 minutos de corrida contínua a 65% de sua capacidade funcional máxima, enquanto outros indivíduos, menos aptos aerobiamente, não conseguirão executar esse esforço físico nessa mesma intensidade por mais que alguns minutos.

Assim, esforços físicos de menor intensidade e de maior duração são mais recomendados para indivíduos de mais idade ou que apresentam menor desempenho quanto à capacidade de produzir energia pelo metabolismo aeróbio. Ao passo que, na medida em que se recupera a capacidade de produzir energia aerobiamente, a intensidade pode se elevar concomitantemente com a diminuição na duração dos esforços físicos.

Um ponto importante a destacar é que essa combinação só é válida quando se deseja uma mesma demanda energética, além do que não se pode ignorar que certo limiar mínimo e máximo de intensidade torna-se necessário para alcançar resultados mais efetivos no campo da saúde. Na eventualidade de ser preciso aumentar a demanda energética, torna-se necessário ou elevar a intensidade dos esforços fixando sua duração ou manter constante a intensidade com aumento da duração, ou ainda, aumentar simultaneamente tanto a intensidade com a duração.

Rotinas envolvendo exercício físico de intensidade menor que 50% da capacidade funcional máxima também podem ser úteis para a promoção da saúde. Por exemplo, nas prescrições e orientações de exercícios cardiorrespiratórios com finalidade de reduzir a quantidade de peso e de gordura corporal, o importante é a demanda energética total, independentemente do esforço físico estar acima ou abaixo de determinado limiar. Contudo, é importante ressaltar que prescrições de esforços físicos inferiores a 50% da capacidade funcional máxima somente deverão produzir adaptações satisfatórias nos aspectos metabólicos e funcionais de indivíduos com baixos níveis de aptidão física.

Estrategicamente, ao iniciar-se uma rotina de exercício físico voltada à promoção da saúde, recomenda-se que os indivíduos experimentem modificações mais significativas na duração dos esforços, mantendo as intensidades próximas aos limites inferiores. Na medida em que as adaptações aos esforços físicos vão ocorrendo satisfatoriamente, deve-se dar prioridade à elevação na proporção de intensidade dos esforços físicos. No entanto, modificações quanto à intensidade e à duração do exercício físico são recomendadas somente quando as adaptações metabólicas e funcionais acontecem, e para tanto as reavaliações periódicas deverão auxiliar na determinação do novo perfil de aptidão física, fornecendo os necessários subsídios para o desenvolvimento de prescrições adequadas.

Quanto ao ritmo de progressão da frequência, da intensidade e da duração dos esforços físicos, depende este da capacidade metabólica e funcional de cada indivíduo, de sua idade e das necessidades e dos objetivos estabelecidos com o programa de exercício físico.

Com relação aos exercícios cardiorrespiratórios mais indicados para a promoção da saúde, estes deverão envolver os grandes grupos musculares de maneira dinâmica e oferecer oportunidade de manter o trabalho muscular por tempo relativamente longo em intensidades moderadas. Caminhada, corrida, ciclismo, natação e dança são os mais comuns; contudo, outras modalidades de exercícios cardiorrespiratórios também podem ser indicados.

#### *Exercícios de força/resistência muscular*

Os três princípios básicos que norteiam a prescrição e a orientação de exercício físico voltado ao desenvolvimento e à manutenção da força/resistência muscular são os princípios da sobrecarga, da progressividade e da especificidade. O primeiro estabelece que as adaptações de força/resistência muscular ocorrem quando se leva o grupo muscular ativo a trabalhar contra uma sobrecarga maior que aquela a que costumeiramente se está habituado. O princípio da progressividade sugere que a sobrecarga que o grupo muscular ativo tem de vencer para melhorar sua capacidade funcional deverá ser aumentada progressivamente até alcançar o nível de desenvolvimento desejado. O princípio da especificidade preconiza que as modificações na força/resistência muscular ocorrem de maneira específica nos grupos musculares que são acionados para vencer a sobrecarga; dessa forma, para provocar melhorias em

diferentes grupos musculares, torna-se necessário realizar exercícios específicos para cada grupo muscular.

Portanto, uma maneira eficiente de elaborar programas de força/resistência muscular é prescrever e orientar exercícios localizados, por vezes também denominados de exercícios resistidos, que solicitem a participação dos principais grupos musculares: dorsal, abdome, pernas, braços e região superior do tronco, por intermédio de uma sobrecarga progressivamente mais elevada que aquela que eles normalmente têm de vencer.

A força/resistência muscular pode ser trabalhada mediante exercícios dinâmicos (isotônicos) ou estáticos (isométricos). No entanto, tanto os exercícios dinâmicos de grande tensão como os estáticos ocasionam elevação indesejável na pressão sanguínea e, por consequência, alterações no trabalho cardíaco e na demanda de oxigênio por parte do miocárdio <sup>[9]</sup>, o que para indivíduos com menor capacidade funcional pode elevar o risco de acidentes cardiovasculares. Adicionalmente, se esses exercícios forem realizados em valsalva, podem dificultar o retorno venoso e reduzir o fluxo sanguíneo ao coração e ao cérebro. Portanto, na medida do possível, os exercícios dinâmicos que envolvem contrações de tensão máxima e os estáticos devem ser evitados.

Dessa forma, os exercícios dinâmicos de menor tensão, os chamados exercícios submáximos, são os que devem ser incorporados aos programas de força/resistência muscular voltados à promoção da saúde. É importante também levar em conta as normas de segurança e prevenção de acidentes, mediante aquecimento prévio e recuperação adequada entre os exercícios, além de conhecimento suficiente da técnica de execução dos exercícios. Sugere-se ainda, evitar apneias na execução dos exercícios, sendo aconselhável expirar durante a realização dos movimentos.

Apesar da excelência dos exercícios que envolvem apenas o próprio peso corporal, mediante movimentos calistênicos, ou com pequenos materiais como cordas elásticas, bastões, pesos de mão, etc., outro recurso bastante útil para desenvolvimento e/ou manutenção da força/resistência muscular são os exercícios com participação de halteres de anilhas ou de aparelhos com multiestações ajustáveis, as chamadas *máquinas de musculação*. Mais recentemente, os exercícios em aparelhos com multiestações ajustáveis têm se tornado uma atividade extremamente popular e são certamente uma opção efetiva para essa finalidade.

Ao iniciar o programa de exercícios de força/resistência muscular, deve-se começar por aqueles exercícios em que o indivíduo é capaz de executar, de forma adequada e correta, pelo menos 5 a 7 repetições antes que apareçam os sintomas de fadiga acentuada ou perda na qualidade de execução. Com o passar do tempo, deverão ocorrer adaptações musculares que permitam realizar de 15 a 20 repetições com maior ou menor facilidade. Nesse momento, deve-se elevar a sobrecarga ou, se for o caso, substituir os exercícios por outros de maior nível de dificuldade. É recomendado que os exercícios de força/resistência muscular tenham uma duração mínima de 20 minutos e sejam repetidos de 2 a 3 vezes por semana – Quadro 6.5.

Quadro 6.5 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios de força/resistência muscular direcionados à promoção da saúde.

---

Frequência: De 2 a 3 sessões por semana em dias alternados.

Intensidade: Que permita realizar de 15 a 20 repetições antes do aparecimento de sintomas de fadiga acentuada ou perda na qualidade de execução.

Duração: Mínima de 20 minutos a cada sessão.

Tipo de Atividade: Exercícios resistidos dinâmicos que solicitem a participação dos músculos dorsais, abdominais, das pernas, dos braços e da região superior do tronco.

---

### *Exercícios de flexibilidade*

O outro componente da função músculo-esquelética, a flexibilidade, é responsável pela manutenção de uma amplitude de movimento adequada das articulações, levando o indivíduo a se movimentar com maior facilidade e eficácia. Um nível satisfatório de flexibilidade é importante tanto para o bom funcionamento articular como para manter os músculos com um grau de elasticidade apropriado. Níveis de flexibilidade inadequados podem resultar no aumento da probabilidade de ocorrerem lesões músculo-esqueléticas, ou ainda tornar impossível a realização de determinados movimentos.

Para trabalhar com a flexibilidade, devem-se utilizar exercícios que permitam ao indivíduo assumir posições em que as articulações envolvidas alcancem amplitudes maiores daquelas a que costumeiramente está habituado em uma situação em que os músculos se mantenham, de maneira estática, algum tempo alongados. Como norma geral, essas posições devem ser assumidas mediante a realização de movimentos suaves e lentos, procurando produzir, nos músculos submetidos ao processo de alongamento, gradativa e moderada sensação de desconforto ocasionada pelo seu maior estado de extensibilidade. Posições assumidas que chegam a provocar desconfortos

excessivos ou até mesmo dores podem levar a danos musculares e/ou articulares indesejáveis e, portanto, devem ser evitadas.

Os alongamentos estáticos no limite da mobilidade articular devem ser sustentados de 10 a 30 segundos e repetidos de 3 a 5 vezes em cada exercício, alcançando duração de 10 a 15 minutos por sessão. Recomenda-se iniciar com grau de estiramento moderado e aumentar progressivamente, à medida que a mobilidade articular e a extensibilidade muscular melhorarem – Quadro 6.6.

Quadro 6.6 – Recomendações básicas para prescrição e orientação de exercícios de flexibilidade direcionados à promoção da saúde.

---

Frequência: Mínimo de 3 sessões por semana em dias alternados.

Intensidade: Alongamento estático no limite da mobilidade articular sustentados de 10 a 30 segundos e repetidos de 3 a 5 vezes em cada exercício.

Duração: De 10 a 15 minutos por sessão.

Tipo de atividade: Exercícios que permitam assumir posições em que as articulações envolvidas alcancem amplitudes maiores daquelas a que costumeiramente estão habituadas.

---

O risco de lesões é maior em indivíduos pouco flexíveis ou com menor experiência nesse tipo de exercício físico. Logo, nesses indivíduos, os exercícios que requerem nível de flexibilidade maior ou certa habilidade específica devem ser introduzidos gradativamente, ou até mesmo evitados, dependendo da situação.

Os exercícios de flexibilidade devem ser realizados no mínimo 3 vezes por semana, apesar de ser recomendado sua inclusão no momento do aquecimento e do resfriamento de cada sessão dos exercícios cardiorrespiratórios e de força/resistência muscular. Lesões ortopédicas associadas à caminhada e à corrida podem ser evitadas mediante a prática de exercícios de alongamento para as regiões posterior da coxa e dos músculos da perna. Exercícios de alongamento estático moderados também podem ser úteis para aliviar as tensões neuromusculares [9].

### **Custo energético dos exercícios cardiorrespiratórios**

Dependendo da proporção de participação dos carboidratos, das gorduras e das proteínas como fonte de energia, a combustão de um litro de oxigênio rende entre 4,09 e 5,05 kcal de energia. No entanto, estudos em bomba calorimétrica mostram que em uma dieta mista, envolvendo os três nutrientes energéticos, em média esse equivalente

calórico gira em torno de 4,82 kcal <sup>[20]</sup>. Assim, por conveniência nos cálculos, habitualmente tem sido utilizado o valor de 5 kcal por litro de oxigênio como medida de referência na estimativa do custo energético dos exercícios cardiorrespiratórios.

Com base nesse raciocínio, se, por um lado, para estimar o custo energético de um exercício cardiorrespiratório qualquer, torna-se necessário identificar a quantidade de oxigênio consumido durante a sua execução, por outro, deve-se admitir que o consumo de oxigênio requerido na realização de um exercício físico é obtido somente mediante a técnica de ergoespirometria, para análise direta dos gases expirados. Em vista disso, nos últimos anos a literatura passou a apresentar modelos matemáticos que possibilitam o cálculo aproximado do custo energético das modalidades de exercícios cardiorrespiratório mais utilizadas.

Não obstante, deve-se chamar a atenção para o fato de que esses modelos matemáticos proporcionam informações somente quanto à demanda energética durante a realização do exercício físico. Nesses casos, existe a necessidade de levar em conta a demanda energética posterior ao exercício físico, o que se denomina de *Excess post-exercise oxygen consumption* – EPOC, motivada por estes em razão do aumento do índice metabólico e do processo anabólico induzidos pelo estresse aos esforços físicos <sup>[27]</sup>.

Embora a demanda energética pós-exercício físico não seja tão elevada se comparada com o período de exposição aos esforços físicos, pode aquela contribuir para a manutenção e a redução da quantidade de gordura corporal a longo prazo. Os efeitos pós-exercício físico quanto à demanda energética dependem basicamente da interação entre a duração e a intensidade dos esforços físicos prescritos e, quanto maior for a sua duração, de mais tempo se necessitará para alcançar os níveis de repouso <sup>[28]</sup>.

### *Caminhada*

Uma das atividades mais comuns, utilizada nas rotinas de exercício físico direcionadas à promoção da saúde, é a caminhada. A estimativa da energia consumida durante uma caminhada é diretamente proporcional à velocidade empregada, à distância percorrida e ao peso corporal do indivíduo.

Segundo alguns estudos, a uma velocidade entre 50 e 100 metros/minuto, ou, de 3 a 6 km/hora, deverá ocorrer demanda energética por volta de 0,6 kcal a cada km

percorrido por kg de peso corporal <sup>[29,30]</sup>. Logo, matematicamente, haverá a seguinte disposição:

$$\text{Custo Energético}_{\text{caminhada}} = 0,6 \text{ kcal} \times \text{Distância (km)} \times \text{Peso Corporal (kg)}$$

Exemplificando: um indivíduo com 80 kg de peso corporal, ao caminhar 7 km, deverá consumir quantidade estimada de 336 kcal:

$$\begin{aligned} \text{Custo Energético}_{\text{caminhada}} &= 0,6 \text{ kcal} \times 7 \text{ km} \times 80 \text{ kg} \\ &= 336 \text{ kcal} \end{aligned}$$

A frequência e o comprimento das passadas durante a caminhada são dois aspectos que devem ser orientados ao praticante desse tipo de exercício físico. Apesar do aumento no comprimento das passadas com a concomitante diminuição de sua frequência a uma mesma velocidade resultar em demanda energética mais elevada <sup>[31]</sup>, é recomendado que se estabeleça um ajuste comprimento-frequência de passadas que proporcione deslocamento com maior comodidade ao indivíduo.

Existe também a possibilidade de se aumentar o custo energético da caminhada, utilizando-se de pequenos pesos adicionais. Essa alternativa pode ter alguma aplicação em indivíduos que necessitam de esforços mais intensos; no entanto, apresentam limitações ou incapacidades que os impedem de se envolver em programas de corrida.

O consumo energético adicionado à caminhada com o uso de pesos extras depende, sobretudo, da sobrecarga desses pesos e da região do corpo a que são fixados: mãos, punhos, tornozelos ou cintura. Pesos da ordem de 0,5 kg não são suficientes para ocasionar incrementos no consumo de oxigênio que possam conduzir a modificações no peso corporal que venham a justificar esse procedimento. Para tanto, são precisos pesos extras, não inferiores a 1,5 kg, fixados nas mãos ou nos punhos e, em uma segunda opção, nos tornozelos <sup>[32]</sup>.

### *Corrida*

A corrida é outra modalidade de exercício físico comumente utilizada para promoção da saúde. Grande quantidade de estudos existentes na literatura têm permitido o estabelecimento de relações matemáticas em que torna-se possível estimar o seu custo energético a determinada velocidade. O fato de ser possível, a determinada amplitude, que o indivíduo corra ou caminhe à mesma velocidade, torna-se interessante analisar, comparativamente, o custo energético de ambas as modalidades de exercício físico.



A princípio, em velocidades mais baixas, a demanda energética envolvida com a caminhada é menor que com a corrida; entretanto, próximo de 8 km/hora, a demanda energética de corrida e caminhada deverá ser bastante semelhante, tornando-se, muitas vezes, indiferente utilizar uma ou outra modalidade de exercício físico. Acima dessa velocidade, o custo energético da caminhada excede ao da corrida <sup>[33]</sup>.

Dentro desse raciocínio, não se poderá utilizar um mesmo modelo matemático para a estimativa do custo energético de corrida e caminhada, mesmo a uma velocidade similar. Quanto às características do modelo da expressão matemática, este deverá se modificar em razão da velocidade de corrida empregada. Contudo, parece existir unanimidade em que nas velocidades compreendidas entre 8 e 21 km/hora, ou quando o consumo de oxigênio oscila entre 20% e 80% da capacidade funcional máxima do indivíduo, o custo energético de corrida pode apresentar uma função linear em relação à sua velocidade de deslocamento <sup>[20]</sup>.

Admitindo-se que o equivalente energético para correr um metro/minuto, em plano horizontal, é de 0,2 ml/kg/min, acima do nível de repouso de 3,5 ml de oxigênio <sup>[34]</sup>, ao multiplicar a velocidade de corrida, em metros/minuto, por 0,2, e adicionando o valor de repouso, obter-se-á o custo de oxigênio de corrida expresso em relação ao peso corporal do indivíduo:

$$VO_2(\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) = 0,2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \times \text{Velocidade de Corrida (m/min)} + 3,5 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1})$$

Supondo que um indivíduo correu distância equivalente a 6 km em 42 minutos, a quantidade de oxigênio consumida nesse esforço físico foi de 32,1 ml/kg/min:

$$\text{Velocidade de Corrida} = 6000 \text{ m} / 42 \text{ min}$$

$$= 143 \text{ m/min}$$

$$VO_2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) = 0,2 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}) \times 143 \text{ m/min} + 3,5 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1})$$

$$= 32,1 (\text{mL}[\text{kg}/\text{min}]^{-1})$$

Como já foi mencionado, o oxigênio consumido, expresso em litros, corresponde a 5 kcal de energia. Assim, ao corrigir o custo de oxigênio pelo peso corporal e pelo tempo de duração da corrida, ajustando-se as unidades de medida, ter-se-á a demanda energética total da atividade.

Dando prosseguimento aos cálculos: se o indivíduo em questão apresentasse peso corporal de 80 kg, seu custo de oxigênio, ao percorrer 6 km em 42 minutos, seria de aproximadamente 121 litros, e a demanda energética total 540 kcal:

$$32,1 \text{ (mL[kg/min]}^{-1}) \times 80 \text{ kg} = 2568 \text{ mL/min}$$

$$2568 \text{ mL/min} : 1000 \text{ ml} = 2,568 \text{ L/min}$$

$$2,568 \text{ L/min} \times 42 \text{ min} = 107,856 \text{ L}$$

$$107,856 \text{ L} \times 5 \text{ kcal} = 539,28 \text{ kcal}$$

Em se tratando de corrida, muitas vezes, com a intenção de alcançar gasto energético mais elevado, surge dúvida do que é mais eficiente: o aumento do tempo de corrida mantendo constante sua velocidade ou o aumento da velocidade de corrida mantendo constante o tempo do esforço físico. Uma tentativa de elucidação dessa questão pode ser obtida mediante os cálculos das modificações na demanda energética que se origina das variações relativas à velocidade e ao tempo de corrida.

Retomando o exemplo anteriormente trabalhado: ao atribuir um gradiente de incremento de 10%, a distância total de 6,6 km deverá ser percorrida, na primeira situação, nos mesmos 42 minutos, contudo a uma velocidade de 157 m/min (6600 m / 42 min); e na segunda situação, em 46,15 minutos, tendo em vista a velocidade continuar a mesma, 143 m/min (6600 m / 46,15 min).

Ao desenvolver os cálculos nessas duas situações, verifica-se que a diferença na demanda energética, por se adotar uma ou outra opção, não é maior que 6 kcal a favor do esforço físico realizado com velocidade de corrida mais elevada. Em vista disso, nos casos em que o indivíduo venha apresentar dificuldade psicológica e fisiológica em relação ao aumento na velocidade de corrida, sugere-se que as alterações na demanda energética devam priorizar a elevação no tempo de corrida, mantendo-se a velocidade constante.

Ao contrário da caminhada, em nenhuma situação é recomendado o uso de pesos adicionais fixados às mãos, aos punhos ou aos tornozelos durante a atividade de corrida. Raramente a demanda energética adicionada a essa prática supera a 30 kcal/hora <sup>[35]</sup>, além do que o risco de lesões nas extremidades inferiores associado à incomodidade provocada durante o exercício físico não justifica o seu uso.

### *Ciclismo*

Uma outra modalidade de exercício físico utilizada nos programas de promoção da saúde é o ciclismo. Sua prática pode se dar mediante o uso de bicicletas estacionárias ou com o envolvimento das bicicletas tradicionais, provocando deslocamento.

Tanto na caminhada como na corrida torna-se necessário carregar o próprio peso corporal; logo, o custo energético dessas atividades deverá ser proporcional ao peso corporal apresentado pelo indivíduo. Contudo, esse não é o caso da prática do ciclismo estacionário, no qual o peso corporal é sustentado pelo selim da bicicleta e o trabalho físico é determinado pela interação entre a resistência de frenagem estabelecida nas rotações dos pedais e a frequência das pedaladas. Desse modo, a demanda energética para um mesmo trabalho físico em exercício físico na bicicleta estacionária é aproximadamente a mesma em indivíduos que apresentam peso corporal diferentes.

Atualmente, são conhecidos dois tipos de bicicletas estacionárias: as de frenagem mecânica e as de frenagem elétrica. Na maioria das bicicletas de frenagem mecânica, em que a resistência do sistema é gerada por fricção, a tensão dos pedais é medida em quilogramas e a roda dianteira movimenta-se 6 metros a cada rotação dos pedais.

Portanto, nesse tipo de bicicleta, o trabalho físico deverá ser expresso em quilogramas por minuto (kgm/min) ou a energia suficiente para deslocar uma massa de um quilograma a distância de um metro. Assim, por exemplo, a uma frequência de pedaladas igual a 50 rotações por minuto (rpm) contra uma tensão de um quilograma, o trabalho físico realizado será de 300 kgm/min:

$$50 \text{ rpm} \times 1 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 300 \text{ kgm/min}$$

Ou, a mesma frequência de pedaladas, realizada contra uma tensão de 3,5 kg, produz trabalho físico de 1050 kgm/min:

$$50 \text{ rpm} \times 3,5 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 1050 \text{ kgm/min}$$

Nos modelos de bicicleta com frenagem elétrica a resistência dos pedais é oferecida por sistema de frenagem provocado por campo eletromagnético. Portanto, o trabalho físico é monitorado mediante o produto da tensão dos pedais, expressa em watts, e o tempo de exposição ao esforço físico. Nesses tipos de bicicleta estacionária, a frequência de pedaladas deverá permanecer mais ou menos constante entre 50 e 60 rotações por minuto. Quanto ao ajuste de unidade de medidas, um watt corresponde a aproximadamente 6,12 kgm.

O custo de oxigênio na realização de trabalho físico equivalente a 1 kgm é de aproximadamente 2 mL acima dos níveis exigidos na posição sentada sobre o selim da bicicleta, o que tem sido considerado por volta de 300 mL/min. Dessa forma, o volume de oxigênio consumido numa atividade de bicicleta estacionária pode ser expresso pela relação:

$$\text{VO}_2 \text{ (mL/min)} = \text{Trabalho Físico (kgm/min)} \times 2 \text{ mL O}_2/\text{kgm} + 300 \text{ mL/min}$$

Procurando exemplificar: para um indivíduo que pedalou 40 minutos, à frequência de 50 rotações por minuto, em bicicleta estacionária mecânica a uma resistência de 3 kg, a demanda energética é de 420 kcal:

Trabalho Muscular

$$50 \text{ rpm} \times 3 \text{ kg} \times 6 \text{ m} = 900 \text{ kgm/min}$$

Custo de Oxigênio

$$900 \text{ kgm/min} \times 2 \text{ mL O}_2/\text{kgm} + 300 \text{ mL/min} = 2100 \text{ mL O}_2/\text{min}$$

$$2100 \text{ mL O}_2/\text{min} : 1000 \text{ mL} = 2,1 \text{ L O}_2/\text{min}$$

$$2,1 \text{ L O}_2/\text{min} \times 40 \text{ min} = 84 \text{ L O}_2/\text{min}$$

Demanda Energética

$$84 \text{ L O}_2/\text{min} \times 5 \text{ kcal} = 420 \text{ kcal}$$

Para que houvesse a mesma demanda energética com o uso de bicicleta estacionária elétrica, seria necessária tensão de 150 watts nos pedais, considerando que  $150 \times 6,12 \approx 900 \text{ kgm}$ .

Quanto às atividades do ciclismo com deslocamento, as estimativas da demanda energética são relativamente mais complexas em razão da interferência de uma série de variáveis intervenientes. As principais são: tipo da bicicleta, postura assumida sobre a bicicleta, velocidade de vento e inclinação de terreno. Com isso, seus cálculos podem ser realizados somente mediante utilização de equações preditivas, propostas em experimentos laboratoriais com base em amostras específicas de sujeitos, o que sem dúvida deverá acarretar viés de estimativa mais acentuado quando da generalização de seus resultados.

Dentre as equações preditivas citadas pela literatura para essa finalidade, a proposta por DiPrampo <sup>[29]</sup> é a que tem recebido maior aceitação. Por essa equação, a estimativa da demanda energética das atividades de ciclismo com deslocamento, tanto para homens como para mulheres, é calculada com informações relacionadas ao peso do indivíduo e da bicicleta utilizada, à superfície corporal do indivíduo, à velocidade de deslocamento, à inclinação do terreno e à distância total percorrida. Seu viés de estimativa é previsto em torno de 10%:

$$\text{Demanda Energética (kcal)} = ((0,17 \times \text{Peso}) + (0,43 \times \text{SupCorporal} \times \text{Velocidade}^2) + (39,2 \times \text{Peso} \times \text{Inclinação})) \times (\text{Distância}/4,18)$$

Em que:

Peso = Soma dos pesos do indivíduo e da bicicleta (kg)

SupCorporal = Superfície corporal (m<sup>2</sup>)

Velocidade = Velocidade de deslocamento (m/seg)

Inclinação = Inclinação do terreno (tangente  $\alpha$ )

Distância = Distância percorrida (km)

A superfície corporal pode ser conhecida por intermédio de equação específica [SupCorporal (m<sup>2</sup>) = 0,007184 x (Estatura)<sup>0,725</sup> x (Peso)<sup>0,425</sup>] [36]. Assim, para um indivíduo de 80 kg de peso corporal e uma estatura de 176 cm, portanto com superfície corporal igual a 1,964 m<sup>2</sup>, ao percorrer em terreno plano (Inclinação = 0) 25 km em uma hora (Velocidade = 6,94 m/s), sobre uma bicicleta de 10 kg de peso, supõe-se ter sido exigida demanda energética por volta de 335 kcal, com variação média de 33,5 kcal para mais ou para menos:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética (kcal)} &= ((0,17 \times \text{Peso}) + (0,43 \times \text{SupCorporal} \times \text{Velocidade}^2) + \\ &\quad (39,2 \times \text{Peso} \times \text{Inclinação})) \times (\text{Distância}/4,18) \\ &= ((0,17 \times (80 \text{ kg} + 10 \text{ kg})) + (0,43 \times 1,964 \text{ m}^2 \times (6,94 \\ &\quad \text{m/seg})^2) \times (25 \text{ km}/4,18) \\ &= 335 \text{ kcal} \end{aligned}$$

### Natação

A demanda energética na natação, a princípio, depende da duração e da velocidade do nado e do estilo empregado; porém, a habilidade com que o indivíduo consegue nadar é fundamental. Um indivíduo habilidoso requer menor custo energético para se deslocar n'água; logo, precisará nadar uma distância maior que um outro indivíduo com menos habilidade para alcançar a mesma demanda energética.

Em comparação com os exercícios não-aquáticos, a natação difere sob vários aspectos, o que a torna opção de maior demanda energética. Desses aspectos, o mais importante é o dispêndio de energia adicional, provocado pela necessidade de flutuar e de superar o atrito que impede a movimentação no meio aquático. Em vista disso, o custo energético para nadar determinada distância pode ser cerca de 4 vezes maior que para correr a mesma distância [20].

Sabe-se também que os estilos *crawl* e *costa* são os mais eficientes em valores energéticos, e por isso despendem menos energia. As mulheres são 36% mais econômicas quanto ao dispêndio energético na natação que os homens, por causa da maior quantidade de gordura daquelas, que facilita a flutuabilidade do corpo na posição horizontal <sup>[37]</sup>.

Baseando-se no pressuposto de que, no estilo *crawl*, o consumo energético de indivíduos adultos não depende da velocidade de nado, quando esta é inferior a 50-60 metros/minuto, e de que a quantidade de atrito no deslocamento do indivíduo n'água depende de suas dimensões corporais, tem-se preconizado que a demanda energética para a natação seja estimada em razão da distância que se nadou e da superfície corporal (SC), mediante equações preditivas <sup>[29]</sup>:

Mulheres

$$\text{Demanda Energética (kcal)} = 0,151 \times \text{SupCorporal (m}^2\text{)} \times \text{Distância (m)}$$

Homens

$$\text{Demanda Energética (kcal)} = 0,210 \times \text{SupCorporal (m}^2\text{)} \times \text{Distância (m)}$$

Por exemplo, um homem com 90 kg de peso corporal e 172 cm de estatura, portanto com 2,03 m<sup>2</sup> de superfície corporal, ao nadar 1000 metros terá uma demanda energética de 426 kcal:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética} &= 0,210 \times 2,03 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ m} \\ &= 426 \text{ kcal} \end{aligned}$$

*Dança fitness*

Parece ser interessante também ter informações quanto ao custo energético da dança *fitness*, como é o caso das chamadas *Street Dance*, *Body Jam*, *Fast Dance*, *Zumba*, *Ballet Fitness*, *Sh'Bam*, etc., na medida em que sua prática vem tendo grande aceitação em programas de exercício físico desenvolvidos em *Centros de Fitness*.

Por intermédio de alguns estudos em que se procurou determinar, experimentalmente e de forma direta, o custo de oxigênio durante a execução de diferentes modalidades de dança *fitness* em amostras de sujeitos de ambos os sexos, verifica-se que existe notável coincidência nos valores da demanda energética em torno de 0,130 kcal por kg de peso corporal, a cada minuto dessa modalidade de exercício físico <sup>[37-41]</sup>.

Convém sublinhar que, nesses estudos, em termos absolutos (kcal/min), o dispêndio energético alcançado pelos homens foi sempre superior ao das mulheres, o que pode ser explicado pela maior massa muscular dos homens. Contudo, ao expressar o dispêndio energético em relação ao peso corporal ( $\text{kcal}[\text{kg}/\text{min}]^{-1}$ ), ambos os sexos demonstram valores bastante similares.

Com base nessa relação quantitativa, uma mulher com 60 kg de peso corporal, ao praticar dança *fitness* por 40 minutos, deverá apresentar demanda energética estimada de 312 kcal ( $60 \text{ kg} \times 40 \text{ min} \times 0,130 \text{ kcal}$ ), o que está próximo do mínimo recomendado para uma sessão de exercício físico em um programa de promoção da saúde.

## Referências

1. Guedes DP, Guedes JERP. *Manual Prático para Avaliação em Educação Física*. São Paulo: Editora Manole. 2006.
2. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. *PLoS One*. 12(1):e0166299. 2017.
3. Topp R. Development of an exercise program for older adults: pre-exercise testing, exercise prescription and program maintenance. *Nurse Practitioner*, v.16, n.10, p.16-28, 1991.
4. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9<sup>th</sup> Edition. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
5. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 97:1837-47, 1998.
6. Anderson KM, Odell PM, Wilson PW, Kannel WB. Cardiovascular disease risk profiles. *Am Heart J*. 121:293-8, 1991.
7. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson G. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 100:126-31, 1985.
8. Jacobs I, Schéle R, Sjödín B. Blood lactate vs exhaustive exercise to evaluate aerobic fitness. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 54(2):151-5, 1985.
9. Sharkey B, Gaskill S. *Fitness and Health*. 7<sup>th</sup> Edition. Champaign. Illinois: Human Kinetics. 2013.
10. American Heart Association. *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians*. Dallas: American Heart Association. 1972.
11. Burke EJ. Validity of selected laboratory and field tests of physical working capacity. *Research Quarterly*. 47:95-104, 1976.
12. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen uptake. *JAMA*. 203:201-4, 1968,
13. Rockport Walking Institute. *Rockport Fitness Walking Test*. Marlboro: Rockport Walking Institute. 1986.
14. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF et al. Estimation of  $\text{VO}_2\text{max}$  from a one mille track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc*. 19(3):253-9, 1987.
15. Adams GM. Isotonic (Dynamic) strength. In: Beam WC, Adams GM. *Exercise Physiology. Laboratory Manual*. 7<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill. 2014. p.33-46.
16. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res*. 20(4):819-23, 2006.
17. The Cooper Institute. *Physical Fitness Assessments and Norms for Adults and Law Enforcement*. Dallas, TX: Cooper Institute. 2013.
18. Heyward VH, Gibson A. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 7<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2014.

19. Leighton JR. *Manual of Instructions for the Leighton Flexometer*. New York: A S Barnes & Co. 1987.
20. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. 6<sup>th</sup> Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2015.
21. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 43(7):1334-59, 2011.
22. Londeree BR, Thomas TR, Ziogas G, Smith TD, Zhang Q. % VO<sub>2</sub> max versus % HR max regressions for six modes of exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 27(3): 458-61, 1995.
23. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 37(1):153-6, 2001.
24. Payne N, Gledhill N, Katzmarzyk PT, Jamnik V, Ferguson S. Health implications of musculoskeletal fitness. *Can J Appl Physiol*. 25(2):114-26, 2000.
25. Westcott WL. Resistance Training is Medicine: Effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 11(4): 209-16, 2012.
26. Kell RT, Bell G, Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med*. 31(12):863-73, 2001.
27. Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol*. 86(5):411-7.
28. Gore CJ, Withers RT. Effect of exercise intensity and duration on postexercise metabolism. *J Appl Physiol*. 68(6):2362-8, 1990.
29. DiPrampo PE. The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int J Sports Med*. 7(2):55-72, 1986.
30. Webb P, Saris WH, Schoffelen PF, Van Ingen Schenau GJ, Ten Hoor F. The work of walking: a calorimetric study. *Med Sci Sports Exerc*. 20(4):331-7, 1988.
31. Holt KG, Hamill J, Andres RO. Predicting the minimal energy cost of human walking. *Med Sci Sports Exerc*. 23(4):491-8, 1991.
32. Graves JE, Martin AD, Miltenberger LA, Pollock ML. Physiological responses to walking with hand weights, wrist weights, and ankle weights. *Med Sci Sports Exerc*. 20(3):265-71, 1988.
33. Thomas TR, Londeree BR. Energy cost during prolonged walking vs jogging exercise. *Phys Sportsmed*. 17(5):93-102, 1989.
34. Bransford DR, Howley ET. The oxygen cost of running in trained and untrained men and women. *Med Sci Sports*. 9:41-4, 1977.
35. Claremont AL, Hall SJ. Effects of extremity loading upon energy expenditure and running mechanics. *Med Sci Sports Exerc*. 20(2):167-71, 1988.
36. DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Nutrition*. 5(5):303-11, 1989.
37. Holmér I. *Physiology of swimming man*. *Exerc Sport Sci Rev*. 7:87-123, 1979.
38. Nelson DL, Pels AE, Geenen DL, White TP. Cardiac frequency and caloric cost of aerobic dancing in young women. *Res Q Exerc Sport*. 59(3):229-33, 1988.
39. De Angelis M, Vinciguerra G, Gasbarri A, Pacitti C. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class. *Eur J Appl Physiol*. 78(2): 121-7, 1998.
40. Grier TD, Lloyd LK, Walker JL, Murray TD. Metabolic cost of aerobic dance bench stepping at varying cadences and bench heights. *J Strength Cond Res*. 16(2): 242-9, 2002.
41. Williford HN, Scharff-Olson M, Blessing DL. The physiology effects of aerobic dance: a review. *Sports Med*. 8(6):335-45, 1989.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma grande quantidade de evidências científicas vem demonstrando, cada vez mais, que o hábito de prática de exercício físico se constitui não apenas em procedimento fundamental em programas voltados à promoção da saúde, inibindo o aparecimento e o desenvolvimento de muitas alterações orgânicas que se associam ao processo degenerativo, mas também na reabilitação de patologias específicas que atualmente contribuem para o aumento dos índices de morbidade e mortalidade.

Em razão disso, existe unanimidade entre profissionais da área que qualquer iniciativa direcionada ao aprimoramento e à manutenção de um melhor estado de saúde necessariamente deverá privilegiar ações direcionadas ao aumento nos níveis de prática de atividade física em nossa população, seja mediante incorporação de hábitos de lazer ativo fisicamente, seja mediante prática específica de exercício físico.

Não obstante isso, apesar de não se ter acesso a estatísticas mais precisas, sabe-se que a prevalência de sedentarismo e de prática insuficiente de atividade física na sociedade atual é bastante preocupante. Diante dessa realidade, uma questão tem preocupado os profissionais que atuam na área: como sensibilizar as pessoas sobre a importância e a necessidade da prática específica de exercício físico para um melhor estado de saúde?

Neste particular, parece que duas iniciativas são fundamentais. Primeiro, promover modificações no paradigma da associação entre exercício físico e saúde: de uma conotação de exercício físico para o treino esportivo com objetivo de desempenho atlético para uma ênfase no exercício físico voltado à promoção da saúde. Segundo, investir mais acentuadamente na mudança da concepção de que, para ser suficientemente ativo fisicamente e saudável, é necessário realizar esforços físicos extenuantes e de elevada intensidade e duração, procurando direcionar os programas de exercício físico de maneira que possa contribuir mais efetivamente para promoção da saúde.

Em geral, muitos acreditam que é preciso se envolver com treino esportivo para usufruir das vantagens do exercício físico para a saúde. Com isso, relacionam a prática de exercício físico ao seu extremo: o atleta. Imaginam-se levantando/sustentando pesos elevados, praticando *musculação* para hipertrofia muscular, participando de *longas maratonas*, “*malhando*” e suando muito para poder garantir as esperadas vantagens.

Com a extraordinária evolução observada nas últimas décadas no campo do conhecimento relacionado ao trinômio atividade física, exercício físico e saúde, constata-se que não é preciso se tornar um atleta ou praticar atividade física/exercício físico de maneira exaustiva para assegurar uma vida mais saudável. Pelo contrário, pesquisas mais bem aprimoradas têm demonstrado que essa estratégia pode, até mesmo, comprometer um melhor estado de saúde e acelerar o processo de envelhecimento biológico, pelo excessivo nível de esforço físico que demanda.

Em verdade, o exercício físico deverá induzir as respostas e as adaptações desejadas no organismo e, por sua vez, propiciar aprimoramentos no estado de saúde, quando planejados, organizados, prescritos e orientados de acordo com necessidades e potencialidades específicas de cada praticante. É preciso afastar o mito de que, para o exercício físico ser eficaz, deverá haver mudanças drásticas no estilo de vida de seus praticantes, levando-os, muitas vezes, a estresses incompatíveis com suas condições presentes. Além disso, é importante conscientizar seus praticantes de que a proposta dos programas de exercício físico não é comprovar quem é melhor, mais competente, ou quem pode estar sempre se superando fisicamente, mas sim, antes de mais nada, uma clara questão de preservação da saúde e, portanto, de sobrevivência na sociedade atual.

Especificamente com relação aos mais jovens, em razão desses raramente apresentarem disfunções de ordem crônico-degenerativas, tem-se investido muito pouco na adoção de um estilo de vida mais ativo fisicamente nessas idades. O fato dos sintomas provenientes de doenças crônico-degenerativas ainda não terem se manifestado nessa fase não significa que os jovens estão imune aos fatores de risco que na sequência possam contribuir para um estado de morbidez, ou que não mereçam a oportunidade de vivenciarem experiências que venham auxiliá-los a desenvolver atitudes e percepções positivas, na expectativa de que um estilo de vida ativo fisicamente e saudável seja estabelecido na juventude e permaneça na idade adulta.

Por fim, quantos indivíduos apresentam qualidade de vida limitada em razão de problemas clínicos ocasionados por disfunções crônico-degenerativas, ou quanto recurso financeiro é investido na reabilitação e no tratamento desses indivíduos por intermédio de órgãos governamentais ou da iniciativa privada. Obviamente, por mais elevado que sejam os custos, o que importa é a recuperação. No entanto, ao se analisar a relação custo-benefício, tornam-se evidentes as vantagens de um maior investimento nos programas de prevenção mediante educação em saúde e a aquisição de comportamentos adequados quanto à prática de exercício físico direcionada à promoção da saúde.

## Comportamento sedentário e prática de atividade física no lazer de profissionais de educação física brasileiros

### Resumo

Diagnóstico populacional referente à prática de atividade física vem sendo documentado na literatura nacional e internacional com intuito de identificar e dimensionar os agravos à saúde ocasionados pelo estilo de vida insuficientemente ativo e pela adoção de comportamentos sedentários. Em consulta à literatura especializada não foram localizados estudos relacionados ao comportamento sedentário e à prática de atividade física de base populacional especificamente de profissionais de educação física. *Objetivo:* rastrear a presença de comportamento sedentário e de prática de atividade física no lazer de acordo com indicadores demográficos e laborais em uma amostra representativa de profissionais de educação física brasileiros. *Métodos:* Amostra foi constituída por 588 profissionais. Comportamento sedentário foi caracterizado mediante tempo despendido em atividades realizadas no cotidiano. Prática de atividade física no lazer foi observada por intermédio do *International Physical Activity Questionnaire*. Taxas de prevalências foram estimadas em proporções pontuais acompanhadas dos respectivos intervalos de confiança (IC<sub>95%</sub>), de acordo com estratos sob investigação. Diferenças estatísticas foram analisadas mediante análise de variância de *Kruskal-Wallis* e teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ). *Resultados:* Acompanhando recomendações internacionais observou-se prevalência de prática insuficiente de atividade física no lazer equivalente a 44,6% [IC<sub>95%</sub> 42,6 – 46,7]. Com relação ao comportamento sedentário, os profissionais revelaram permanecer sentados por aproximadamente 250 minutos/dia. A condição de insuficientemente ativo e comportamento sedentário predominaram em profissionais mulheres ( $\chi^2 = 20,491$ ;  $p \leq 0,001$ ), pertencentes à classe econômica mais baixa ( $\chi^2 = 23,418$ ;  $p \leq 0,001$ ), com mais idade ( $\chi^2 = 24,794$ ;  $p \leq 0,001$ ) e tempo de profissão ( $\chi^2 = 26,819$ ;  $p \leq 0,001$ ), menor formação acadêmica ( $\chi^2 = 22,110$ ;  $p \leq 0,001$ ) e ganho financeiro ( $\chi^2 = 13,973$ ;  $p \leq 0,001$ ), maior jornada de trabalho ( $\chi^2 = 13,418$ ;  $p \leq 0,001$ ), que atuam no ensino básico ( $\chi^2 = 29,372$ ;  $p \leq 0,001$ ) e em múltiplos locais de trabalho ( $\chi^2 = 14,316$ ;  $p \leq 0,001$ ). *Conclusão:* Ao confirmarem-se os relatos apresentados pelos profissionais de educação física, um em cada conjunto de dois profissionais, ainda que se identifique intimamente com a prática de atividade física, exercício físico e esporte, não atendeu as recomendações internacionais propostas para prática adequada de atividade física no lazer. Acresce que o tempo mediano em que se manteve sentado foi superior a quatro horas/dia.

**Palavras-chave:** Sedentarismo, estilo de vida, saúde ocupacional, promoção da saúde, Brasil.

## Sedentary behavior and leisure time physical activity of Brazilian physical education workers

### Abstract

The population diagnostic referent to the practice of physical activity has been documented in the national and international literature with the aim to identify and to size the health injuries caused by insufficiently active lifestyle and the adoption of sedentary behaviors. In consultation with the specialized literature, studies were not found related to the sedentary behavior and to the practice of population-based physical activity specifically of physical education professionals. Objective: to track the presence of sedentary behavior and practice of leisure physical activity according to demographic and labor indicators in a representative sample of Brazilian physical education workers. Methods: The sample consisted of 588 subjects. The sedentary behavior was characterized by time spent in daily activities. The practice of leisure physical activity was observed through the International Physical Activity Questionnaire. Prevalence were estimated in specific proportions accompanied by the respective confidence intervals (95% CI), according to strata under investigation. Statistics differences were analyzed using variance analysis of Kruskal-Wallis and the chi-square test ( $\chi^2$ ). Results: Tracking international recommendations it was observed the prevalence of insufficient practice of leisure physical activity equivalent to 44.6% [95% CI 42.6 - 46.7]. Regarding the sedentary behavior, professionals revealed to remain seated for approximately 250 minutes/day. The condition of insufficiently active and sedentary behavior predominated in female professionals ( $\chi^2 = 20.491$ ,  $p \leq 0.001$ ), belonging to the lowest economic class ( $\chi^2 = 23.418$ ;  $p \leq 0.001$ ), with older age ( $\chi^2 = 24.794$ ;  $p \leq 0.001$ ) and time of profession ( $\chi^2 = 26.819$ ,  $p \leq 0.001$ ), lower academic grade ( $\chi^2 = 22,110$ ,  $p \leq 0.001$ ) and financial gain ( $\chi^2 = 13,973$ ,  $p \leq 0.001$ ), longer working hours ( $\chi^2 = 13,418$ ;  $p \leq 0.001$ ), which work in basic education ( $\chi^2 = 29,372$ ,  $p \leq 0.001$ ) and in multiple workplaces ( $\chi^2 = 14,316$ ;  $p \leq 0.001$ ). Conclusion: When confirming the reports presented by physical education workers, although it is intimately identified with the physical activity, exercise and sport, one of every set of two workers did not attend the international recommendations proposed for the adequate practice of leisure physical activity. It adds that the median time in that remained seated was more than four hours a day.

**Keywords:** Sedentarism, lifestyle, occupational health, health promotion, Brazil.

## Introdução

Os benefícios para a saúde atribuídos à prática suficiente de atividade física, incluindo menor risco de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes tipo II, obesidade e alguns tipos de câncer estão bem estabelecidos na literatura [1-4]. Ainda, destacam-se seus efeitos positivos sobre a saúde mental, mediante redução dos sintomas de estresse, ansiedade e depressão [5], na minimização de eventuais sintomas da doença de Alzheimer e de outras formas de demência [6].

Estimativas envolvendo dados de várias regiões do mundo apontam que a prática insuficiente de atividade física responde por 5% da carga de doenças cardiovasculares, 7% de diabetes tipo II, 9% de câncer de mama e 10% de câncer de cólon [7]. Também, não atender as recomendações mínimas de prática de atividade física pode contribuir com 5,3 milhões de mortes prematuras por ano [8].

A despeito disso, levantamentos sugerem que aproximadamente um terço dos adultos em todo o mundo não pratica atividade física o suficiente para que possam usufruir dos benefícios para a saúde [3]. Em países de mais elevado desenvolvimento econômico, como é o caso de Austrália [9], Canadá [10], Estados Unidos [11] e países da Comunidade Europeia [12], foi constatado que por volta de 40% da população adulta são considerados insuficientemente ativos. Especificamente no Brasil, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde, a prevalência de prática insuficiente de atividade física no lazer é equivalente a 77,5% [13].

Por outro lado, comportamento sedentário, dimensionado mediante o tempo dedicado, entre outras tarefas, a assistir televisão, usar computador ou outro equipamento eletrônico de tela, trabalhar ou estudar em posição sentada, além de estar associado às disfunções cardiometabólicas [14,15] e trombose venosa [16], pode ser considerado importante fator de risco para mortalidade por todas as causas, independentemente do nível de prática de atividade física [17]. Assim, mesmo o indivíduo demonstrando ser suficientemente ativo, essa prática de atividade física pode não compensar os efeitos adversos do tempo excessivamente prolongado de comportamento sedentário [18].

Os mecanismos associados ao comportamento sedentário responsáveis pelos efeitos deletérios para saúde partem da premissa de que a imobilização ocasionada por permanecer longo tempo em posição sentada proporciona disparo de respostas estressoras diferentes das observadas em consequência da prática insuficiente de

atividade física<sup>[19]</sup>. Apesar das evidências disponibilizadas quanto à relação entre hábitos exacerbados de comportamento sedentário, doenças e agravos não transmissíveis, estudos epidemiológicos disseminados mais recentemente vêm demonstrado que o avanço tecnológico observado no ambiente laboral e o incentivo para ocupar os momentos de lazer com atividades em posição sentada eleva sobremaneira a exposição de risco induzido pelo sedentarismo, sendo reconhecido atualmente como uma grave questão de saúde pública<sup>[18]</sup>.

O profissional de educação física é um segmento do universo laboral particularmente envolvido com o campo de promoção e reabilitação da saúde, educação em saúde, prevenção e controle de doenças mediante o incentivo de prática adequada de atividade física e a inibição de ações de cunho sedentário no lazer. Ao caracterizar indicadores relacionados a ambos os comportamentos de saúde pode-se inferir o tipo de influência, direta e indireta, que estes poderão ter na construção de motivações para a prática de hábitos saudáveis de seus receptores (clientes e alunos). Também, ao identificar a associação entre a prática de atividade física/comportamento sedentário no lazer e as características demográficas/laborais podem-se propor ações de intervenção mais efetivas direcionadas à adoção e à manutenção de um estilo de vida suficientemente ativo e menos sedentário nos momentos de lazer.

Assim, o presente estudo foi realizado com o objetivo de rastrear a presença de comportamento sedentário e de prática de atividade física no lazer de acordo com indicadores demográficos e laborais em uma amostra representativa de profissionais de educação física.

## **Método**

O cenário do estudo foi a região metropolitana de Londrina, composta por 17 cidades (Londrina, Alvorada do Sul, Araçongas, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Florestópolis, Ibiporã, Jaguapitã, Jataizinho, Pitangueiras, Porecatu, Primeiro de Maio, Rolândia, Sabáudia, Sertanópolis, Tamarama), localizada na região norte-central do estado do Paraná. Informações disponibilizadas pelo Conselho Regional de Educação Física registram por volta de 2 mil profissionais de educação física atuando na região, 70% dos quais, aproximadamente, concentram suas atividades na cidade sede: Londrina.

### *Seleção da amostra*

O tamanho da amostra foi estabelecido assumindo-se intervalo de confiança de 95%, prevalência de êxito não conhecida ( $p=50\%$ ), precisão de 3% e acréscimo de 10%

para atender eventuais casos de perdas na coleta dos dados, sendo prevista inicialmente uma amostra mínima de 410 sujeitos. Porém, a amostra definitiva utilizada no tratamento das informações foi composta por 588 profissionais de educação física (273 mulheres e 315 homens).

Quanto à seleção dos sujeitos para compor a amostra, houve preocupação de se obter uma representatividade proporcional à população considerada, tendo-se como referência, para essa proporcionalidade, a quantidade de profissionais de educação física que atuava nos diferentes segmentos da profissão (escolas municipais, estaduais e privadas, universidades pública e privada, academias de ginástica, clínicas de exercício físico, clubes esportivos e outros serviços) em cada cidade selecionada separadamente.

Para seleção dos profissionais que atuavam nos diferentes segmentos da profissão, em vista da impossibilidade de utilizar procedimento de aleatoriedade simples, e considerando-se a dificuldade de relacionar todo universo de profissionais das cidades tratadas, optou-se por visitar todos os locais de trabalho desses profissionais por três vezes, em dias da semana e em horários diferentes, e convidar para participarem voluntariamente do estudo aqueles que eventualmente foram localizados. Neste caso, após serem informados sobre o estudo e concordarem em participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e receberam o instrumento de medida autoaplicável e anônimo para preenchimento.

#### *Instrumento de medida*

O instrumento de medida utilizado para coleta dos dados contemplava duas seções: (a) aspectos demográficos e indicadores associados ao trabalho profissional; e (b) comportamento sedentário e prática de atividade física. Na seção relacionada aos aspectos demográficos foram levantadas informações quanto ao sexo, à idade, à situação conjugal e à classe econômica familiar. Para classificação da classe econômica familiar recorreu-se às diretrizes propostas pela Associação Nacional de Empresas de Pesquisa <sup>[20]</sup>. Foram considerados ainda, indicadores associados ao trabalho profissional: tempo de profissão, formação profissional, área de atuação, jornada de trabalho, local de trabalho e ganho financeiro.

As informações relacionadas à prática de atividade física foram obtidas por intermédio do Questionário Internacional de Atividade Física (*International Physical Activity Questionnaire – IPAQ*), em seu formato longo; utilizando-se, porém, especificamente os itens equivalentes ao lazer e ao tempo livre <sup>[21]</sup>. As três questões do

questionário procuraram prover informações quanto à frequência (dias/semana) e à duração (minutos/dia) na execução de caminhadas e de atividades que exigem esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa. Para categorização da prática de atividade física recorreu-se às recomendações internacionais, considerando-se três categorias: (a) insuficientemente ativo (< 150 minutos/semana de atividade física com intensidades moderada-vigorosa); (b) suficientemente ativo ( $\geq$  150 minutos/semana e < 300 minutos/semana de atividade física com intensidades moderada-vigorosa); e (c) muito-ativo ( $\geq$  300 minutos/semana de atividade física com intensidades moderada-vigorosa)<sup>[22]</sup>. Foi, ainda, considerada uma questão adicional relacionada ao tempo (minutos/dia) despendido em atividades realizadas sentado no trabalho, no transporte em veículos motorizados, nas atividades domésticas, no descanso, nos estudos, no lazer e na ocupação do tempo livre, etc., para identificar o comportamento sedentário.

#### *Coleta de dados*

A coleta de dados foi realizada entre os meses de fevereiro e julho de 2013 por um único pesquisador, conhecedor do instrumento e treinado quanto aos procedimentos. A aplicação do instrumento de medida ocorreu no próprio local de trabalho dos profissionais de educação física, sendo mantidos em todos os casos os mesmos critérios e condições de aplicação. Por vezes, para não prejudicar o andamento do serviço do profissional, foram agendados dia e horário específicos para retorno do pesquisador e aplicação do instrumento.

Os profissionais participantes do estudo receberam o instrumento de medida com instruções e recomendações para autopreenchimento, não sendo estabelecido limite de tempo para o seu término. O instrumento de medida foi respondido individualmente, sem qualquer contato com outras pessoas. Eventuais dúvidas manifestadas pelos respondentes foram prontamente esclarecidas pelo pesquisador que estava acompanhando a coleta de dados. Após o seu preenchimento, o instrumento de medida foi armazenado pelo respondente em uma urna juntamente com todos os demais, garantindo-se, dessa forma, o anonimato. As aplicações dos instrumentos de medida tiveram duração de 20 a 40 minutos.

Os procedimentos empregados no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Norte do Paraná – Plataforma Brasil (Parecer 208.975/2013) e seguiram as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa que envolve seres humanos.



### Tratamento estatístico

Na tentativa de minimizar eventual possibilidade de erros de digitação e oferecer maior segurança na análise dos dados foi preparado o banco de dados a partir do pacote computadorizado *EpiData* 3.1. Os dados foram digitados duplamente para verificação de possíveis erros. Na sequência, os dados foram analisados utilizando-se do pacote estatístico computadorizado *SPSS - versão 20.0*.

Para testar a normalidade das distribuições foi empregado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Recorreu à estatística não-paramétrica uma vez que as distribuições não mostraram distribuição normal. Para caracterizar o tempo despendido em comportamento sedentário e nas diferentes dimensões de atividade física no lazer recorreu-se aos procedimentos da estatística descritiva (mediana e diferença interquartil) e, posteriormente, para estabelecer comparações entre as variáveis demográficas e laborais, à análise de variância por postos de *Kruskal-Wallis (K-W)*. Quando significativa, para identificar as diferenças específicas a análise de variância foi complementada pelo teste *U Mann-Whitney*. O nível de significância foi fixado em pelo menos 5% ( $p < 0,05$ ).

As proporções de adolescentes reunidos nas três dimensões de atividade física (insuficientemente ativo, suficientemente ativo e muito-ativo) foram consideradas em valores pontuais acompanhados dos respectivos intervalos de confiança (IC95%) de acordo com os estratos sob investigação e, na sequência, analisados mediante tabelas de contingências, envolvendo testes de qui-quadrado ( $\chi^2$ ), para identificar as diferenças estatísticas.

### Resultados

Informações estatísticas sobre o tempo despendido nas diferentes dimensões de prática de atividade física e comportamento sedentário são mostradas na tabela 1. De maneira geral, os profissionais de educação física relataram que se envolvem em atividade física que solicita esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa em seus momentos de lazer por tempo equivalente a 145 minutos/semana. No caso de caminhadas, os profissionais relataram ocupar-se, em seus momentos de lazer, não mais que 90 minutos/semana. Chama atenção a acentuada variação individual quanto ao tempo despendido nas três dimensões consideradas de prática de atividade física no lazer, como se pode notar pelas elevadas amplitudes interquartis ( $Q_1 - Q_3$ ). No que se refere ao comportamento sedentário, traduzido especificamente pelas atividades

realizadas sentado nas diferentes situações do cotidiano, os profissionais revelaram permanecer sentados por aproximadamente quatro horas/dia (250 minutos/dia).

Ao analisarem os valores K-W, produzidos pela análise de variância que envolve os dados apresentados pelos profissionais de educação física selecionados no estudo, verifica-se que o tempo despendido em atividades no lazer que exigem esforços físicos de intensidade vigorosa apresentou diferenças estatísticas favoráveis aos homens ( $\chi^2 = 18,214$ ;  $p \leq 0,001$ ). Quando das comparações entre os tempos despendidos com caminhadas e atividades que solicitam esforço físico moderado, não se encontraram diferenças estatísticas importantes entre ambos os sexos. No entanto, as profissionais mulheres relataram permanecer significativamente mais tempo sentadas ( $\chi^2 = 11,638$ ;  $p = 0,021$ ).

Com relação à idade e à classe econômica familiar, profissionais mais jovens e pertencentes às famílias economicamente mais privilegiadas relataram despende mais tempo em atividades de lazer que envolvem caminhadas (idade:  $\chi^2 = 16,238$ ;  $p \leq 0,001$ ; classe econômica familiar:  $\chi^2 = 9,084$ ;  $p = 0,047$ ) e esforços físicos de intensidades moderada (idade:  $\chi^2 = 21,537$ ;  $p \leq 0,001$ ; classe econômica familiar:  $\chi^2 = 10,519$ ;  $p = 0,039$ ) e vigorosa (idade:  $\chi^2 = 19,892$ ;  $p \leq 0,001$ ; classe econômica familiar:  $\chi^2 = 10,189$ ;  $p = 0,042$ ). Quanto ao comportamento sedentário, enquanto profissionais com mais idade relataram permanecer significativamente mais tempo sentados em comparação com os de menos idade ( $\chi^2 = 12,175$ ;  $p = 0,019$ ), profissionais dos três estratos econômicos não apresentaram diferenças que possam ser consideradas estatisticamente. Os dados reunidos no estudo sugerem que a situação conjugal não demonstra qualquer participação significativa no tempo despendido nas três dimensões de atividade física no lazer e em atividades cotidianas realizadas sentado.

Tabela 1 – Valores medianos (Md) e amplitude interquartis ( $Q_1 - Q_3$ ) equivalentes ao tempo despendido em dimensões de prática de atividade física e comportamento sedentário de profissionais de educação física da região metropolitana de Londrina, Paraná.

|                       | Prática de Atividade Física no Lazer <sup>1</sup> |             |                                    |             |                                    |             | Comportamento Sedentário <sup>2</sup> |             |             |
|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|
|                       | Caminhada                                         |             | Esforço físico moderado            |             | Esforço físico vigoroso            |             | Md                                    | $Q_1 - Q_3$ |             |
|                       | Md                                                | $Q_1 - Q_3$ | Md                                 | $Q_1 - Q_3$ | Md                                 | $Q_1 - Q_3$ |                                       |             |             |
| Geral                 | 90                                                | (50 – 160)  | 100                                | (60 – 210)  | 45                                 | (10 – 120)  | 250                                   | (190 – 340) |             |
| Sexo                  | $\chi^2 = 4,836$ ; $p = 0,264$                    |             | $\chi^2 = 9,794$ ; $p = 0,058$     |             | $\chi^2 = 18,214$ ; $p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 11,638$ ; $p = 0,021$       |             |             |
|                       | Mulheres                                          | 90          | (40 – 180)                         | 90          | (40 – 150)                         | 10          | (0 – 50)                              | 280         | (190 – 340) |
|                       | Homens                                            | 80          | (50 – 170)                         | 110         | (60 – 210)                         | 60          | (20 – 110)                            | 230         | (170 – 340) |
| Idade                 | $\chi^2 = 16,238$ ; $p \leq 0,001$                |             | $\chi^2 = 21,537$ ; $p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 19,892$ ; $p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 12,175$ ; $p = 0,019$       |             |             |
|                       | ≤ 30 Anos                                         | 120         | (60 – 200)                         | 135         | (40 – 250)                         | 80          | (40 – 150)                            | 200         | (110 – 280) |
|                       | 31 – 40 Anos                                      | 90          | (50 – 180)                         | 90          | (30 – 190)                         | 60          | (30 – 110)                            | 240         | (130 – 300) |
|                       | 41 – 50 Anos                                      | 70          | (40 – 160)                         | 70          | (20 – 140)                         | 40          | (20 – 70)                             | 260         | (170 – 350) |
|                       | ≥ 51 Anos                                         | 60          | (40 – 130)                         | 30          | (10 – 70)                          | 30          | (10 – 50)                             | 290         | (210 – 390) |
| Situação conjugal     | $\chi^2 = 5,683$ ; $p = 0,196$                    |             | $\chi^2 = 6,749$ ; $p = 0,163$     |             | $\chi^2 = 3,189$ ; $p = 0,375$     |             | $\chi^2 = 8,872$ ; $p = 0,053$        |             |             |
|                       | Solteiro                                          | 100         | (60 – 190)                         | 130         | (50 – 250)                         | 50          | (30 – 120)                            | 230         | (110 – 280) |
|                       | Casado/concubinato                                | 100         | (60 – 170)                         | 120         | (50 – 230)                         | 40          | (20 – 100)                            | 250         | (180 – 330) |
|                       | Viúvo/separado                                    | 80          | (40 – 140)                         | 110         | (40 – 170)                         | 40          | (20 – 80)                             | 270         | (210 – 390) |
| Classe econômica      | $\chi^2 = 9,084$ ; $p = 0,047$                    |             | $\chi^2 = 10,519$ ; $p = 0,039$    |             | $\chi^2 = 10,189$ ; $p = 0,042$    |             | $\chi^2 = 5,238$ ; $p = 0,231$        |             |             |
|                       | A + B (Elevada)                                   | 60          | (30 – 140)                         | 120         | (50 – 250)                         | 60          | (30 – 150)                            | 240         | (110 – 380) |
|                       | C                                                 | 80          | (40 – 170)                         | 110         | (40 – 200)                         | 40          | (20 – 100)                            | 250         | (130 – 390) |
|                       | D + E (Baixa)                                     | 90          | (50 – 190)                         | 80          | (30 – 150)                         | 20          | (10 – 60)                             | 260         | (170 – 390) |
| Tempo de profissão    | $\chi^2 = 5,073$ ; $p = 0,212$                    |             | $\chi^2 = 7,938$ ; $p = 0,174$     |             | $\chi^2 = 16,893$ ; $p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 6,544$ ; $p = 0,185$        |             |             |
|                       | ≤ 5 Anos                                          | 100         | (60 – 200)                         | 120         | (60 – 250)                         | 85          | (40 – 160)                            | 240         | (110 – 280) |
|                       | 6 – 10 Anos                                       | 90          | (50 – 180)                         | 105         | (50 – 230)                         | 70          | (30 – 150)                            | 255         | (130 – 300) |
|                       | 11 – 20 Anos                                      | 80          | (40 – 170)                         | 90          | (40 – 200)                         | 40          | (20 – 100)                            | 265         | (180 – 340) |
|                       | > 20 Anos                                         | 90          | (30 – 160)                         | 95          | (40 – 150)                         | 20          | (10 – 55)                             | 270         | (200 – 380) |
| Formação profissional | $\chi^2 = 14,891$ ; $p \leq 0,001$                |             | $\chi^2 = 7,121$ ; $p = 0,138$     |             | $\chi^2 = 15,926$ ; $p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 19,528$ ; $p \leq 0,001$    |             |             |
|                       | Graduação                                         | 110         | (50 – 180)                         | 90          | (40 – 170)                         | 25          | (10 – 60)                             | 290         | (170 – 390) |
|                       | Especialização                                    | 100         | (40 – 170)                         | 100         | (40 – 180)                         | 30          | (10 – 75)                             | 270         | (160 – 370) |
|                       | Mestrado/Doutorado                                | 60          | (20 – 220)                         | 120         | (60 – 210)                         | 80          | (50 – 170)                            | 180         | (110 – 290) |

|                        |                               |                               |                               |                               |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Área de atuação        | $\chi^2 = 4,119$ ; p = 0,294  | $\chi^2 = 11,782$ ; p = 0,038 | $\chi^2 = 13,558$ ; p = 0,002 | $\chi^2 = 10,631$ ; p = 0,045 |
| Ensino básico          | 80 (40 – 170)                 | 70 (30 – 170)                 | 20 (10 – 40)                  | 300 (220 – 390)               |
| Ensino Universitário   | 110 (50 – 190)                | 110 (50 – 220)                | 55 (30 – 130)                 | 260 (190 – 360)               |
| Condicionamento físico | 90 (40 – 170)                 | 120 (60 – 240)                | 95 (50 – 200)                 | 230 (120 – 280)               |
| Esporte                | 100 (50 – 180)                | 100 (50 – 210)                | 60 (30 – 130)                 | 250 (130 – 340)               |
| Gestão                 | 95 (50 – 180)                 | 90 (40 – 190)                 | 50 (30 – 120)                 | 260 (180 – 350)               |
| Jornada de trabalho    | $\chi^2 = 8,785$ ; p = 0,064  | $\chi^2 = 11,217$ ; p = 0,031 | $\chi^2 = 10,698$ ; p = 0,038 | $\chi^2 = 3,375$ ; p = 0,347  |
| ≤ 20 horas/semana      | 110 (70 – 170)                | 120 (80 – 170)                | 60 (30 – 80)                  | 260 (190 – 330)               |
| 21 – 40 horas/semana   | 100 (70 – 160)                | 110 (70 – 160)                | 50 (30 – 70)                  | 240 (170 – 310)               |
| ≥ 41 horas/semana      | 80 (50 – 120)                 | 70 (40 – 110)                 | 20 (0 – 40)                   | 260 (200 – 330)               |
| Local de trabalho      | $\chi^2 = 5,418$ ; p = 0,189  | $\chi^2 = 10,661$ ; p = 0,037 | $\chi^2 = 15,411$ ; p ≤ 0,001 | $\chi^2 = 5,306$ ; p = 0,227  |
| Único local            | 100 (60 – 150)                | 110 (70 – 160)                | 65 (30 – 100)                 | 250 (170 – 320)               |
| 2 locais               | 80 (50 – 130)                 | 120 (80 – 170)                | 50 (20 – 90)                  | 240 (170 – 310)               |
| ≥ 3 locais             | 90 (60 – 140)                 | 80 (50 – 120)                 | 25 (10 – 45)                  | 270 (180 – 340)               |
| Ganho financeiro       | $\chi^2 = 11,638$ ; p = 0,025 | $\chi^2 = 8,062$ ; p = 0,063  | $\chi^2 = 14,916$ ; p ≤ 0,001 | $\chi^2 = 9,877$ ; p = 0,042  |
| ≤ 2 Salários mínimos   | 120 (70 – 160)                | 90 (50 – 140)                 | 20 (0 – 40)                   | 280 (200 – 370)               |
| 3–4 Salários mínimos   | 100 (60 – 140)                | 110 (70 – 160)                | 30 (10 – 50)                  | 250 (190 – 330)               |
| 5–6 Salários mínimos   | 90 (60 – 130)                 | 100 (60 – 150)                | 40 (20 – 70)                  | 260 (200 – 340)               |
| ≥ 7 Salários/Mínimos   | 60 (40 – 90)                  | 120 (80 – 170)                | 70 (40 – 110)                 | 230 (170 – 300)               |

<sup>1</sup> Tempo despendido em minutos/semana.

<sup>2</sup> Tempo despendido em minutos/dia.

Quanto às características laborais selecionadas no estudo, profissionais que relataram possuir até 10 anos de profissão assinalaram despendido tempo significativamente mais elevado em atividades de lazer que solicitam esforços físicos de intensidade vigorosa que seus pares com mais anos de profissão. Tempo despendido em caminhadas e em comportamento sedentário significativamente menor, e tempo em atividades no lazer de intensidade vigorosa estatisticamente mais elevados foram observados entre aqueles profissionais de educação física que relataram possuir formação em nível de mestrado/doutorado e ganho financeiro de  $\geq 7$  salários mínimos. Em comparação com os profissionais dos demais estratos, aqueles profissionais que relataram ter um ganho financeiro de  $\leq 2$  salários mínimos foram os que apresentaram tempo significativamente menor em atividades no lazer de intensidade vigorosa.

Profissionais que relataram possuir jornada de trabalho  $\geq 41$  horas/semana e trabalhar em três ou mais locais apontaram tempo despendido em atividades de lazer de intensidades moderada e vigorosa estatisticamente menor. Comportamento sedentário mais elevado, concomitante com tempo significativamente menor em atividades de intensidades moderada e vigorosa, foram apresentados pelos profissionais de educação física que relataram atuar no ensino básico; enquanto aqueles profissionais que apontaram atuar na área de condicionamento físico registraram realizar esforços físicos de intensidade vigorosa por tempo significativamente mais elevado nos momentos de lazer.

Acompanhando recomendações internacionais relacionadas à prática de atividade física, observou-se que a prevalência de profissionais de educação física classificados como insuficientemente ativos foi equivalente a 44,6%. – tabela 2. A condição de insuficientemente ativo foi significativamente mais elevada nas mulheres e diretamente proporcional ao avanço da idade. Os estratos equivalentes à situação conjugal não apresentaram diferenças que possam ser consideradas estatisticamente; no entanto, prevalência de insuficientemente ativos foi significativamente mais elevada quanto mais baixa a classe econômica familiar. Por outro lado, proporção similar de profissionais relataram ser suficientemente ativos (43,8%) e um em cada 10 relatou ser muito ativo fisicamente (11,6%). Comparando-se os índices de prevalência dos insuficientemente ativos, tendência inversa foi observada em relação ao sexo, à idade e à classe econômica familiar. Assim,

homens, profissionais mais jovens e de classe econômica mais favorecida relataram ser mais ativos fisicamente. Quando se comparam os profissionais nas várias situações conjugais, também não se identificaram diferenças estatísticas importantes nas prevalências de profissionais que relataram prática suficiente de atividade física no lazer.

Tabela 2 – Prevalência e respectivos intervalos de confiança a 95% (IC<sub>95%</sub>) de indicadores associados à prática de atividade física no lazer de profissionais de educação física da região metropolitana de Londrina, Paraná.

|                        | Atividade física de intensidades moderada e vigorosa no lazer |                   |                                 |                   |                                 |                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
|                        | < 150 min/semana                                              |                   | 150-300 min/semana              |                   | > 300 min/semana                |                   |
|                        | %                                                             | IC <sub>95%</sub> | %                               | IC <sub>95%</sub> | %                               | IC <sub>95%</sub> |
| Geral                  | 44,6                                                          | (41,6–47,7)       | 43,8                            | (40,7–47,0)       | 11,6                            | (9,9–13,4)        |
| Sexo                   | $\chi^2 = 20,491; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 11,253; p \leq 0,001$ |                   | $\chi^2 = 10,832; p \leq 0,001$ |                   |
| Mulheres               | 52,1                                                          | (48,5–55,8)       | 39,2                            | (36,4–41,9)       | 8,7                             | (7,2–10,3)        |
| Homens                 | 37,6                                                          | (34,7–38,6)       | 47,9                            | (44,6–51,3)       | 14,5                            | (12,8–16,3)       |
| Idade                  | $\chi^2 = 24,794; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 15,194; p \leq 0,001$ |                   | $\chi^2 = 7,947; p = 0,023$     |                   |
| ≤ 30 Anos              | 35,7                                                          | (32,9–38,6)       | 50,0                            | (46,1–54,1)       | 14,3                            | (12,5–16,2)       |
| 31 – 40 Anos           | 42,8                                                          | (39,8–45,9)       | 45,5                            | (41,8–49,3)       | 11,7                            | (10,0–13,5)       |
| 41 – 50 Anos           | 48,8                                                          | (45,6–52,2)       | 40,4                            | (36,9–44,1)       | 10,8                            | (9,1–12,5)        |
| ≥ 51 Anos              | 52,0                                                          | (48,2–56,1)       | 39,5                            | (36,0–43,1)       | 8,5                             | (6,9–10,2)        |
| Situação conjugal      | $\chi^2 = 4,561; p = 0,241$                                   |                   | $\chi^2 = 3,148; p = 0,327$     |                   | $\chi^2 = 2,972; p = 0,472$     |                   |
| Solteiro               | 41,6                                                          | (38,5–44,8)       | 45,8                            | (42,2–49,6)       | 12,6                            | (10,8–14,5)       |
| Casado/concubinato     | 46,8                                                          | (43,4–50,4)       | 42,5                            | (39,4–45,8)       | 10,7                            | (9,0–12,6)        |
| Viúvo/separado         | 45,5                                                          | (42,2–48,9)       | 43,1                            | (39,9–46,3)       | 11,4                            | (9,7–13,2)        |
| Classe econômica       | $\chi^2 = 23,418; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 17,670; p \leq 0,001$ |                   | $\chi^2 = 6,357; p = 0,031$     |                   |
| A + B (Elevada)        | 36,0                                                          | (33,2–39,0)       | 50,1                            | (45,8–54,5)       | 13,9                            | (12,1–15,8)       |
| C                      | 45,3                                                          | (42,3–48,4)       | 42,5                            | (39,0–46,2)       | 12,2                            | (10,5–14,0)       |
| D + E (Baixa)          | 52,7                                                          | (48,2–57,4)       | 38,7                            | (35,8–41,8)       | 8,6                             | (7,1–10,2)        |
| Tempo de Profissão     | $\chi^2 = 26,819; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 13,511; p \leq 0,001$ |                   | $\chi^2 = 11,284; p \leq 0,001$ |                   |
| ≤ 5 Anos               | 34,5                                                          | (31,8–37,5)       | 49,4                            | (46,1–54,9)       | 16,1                            | (14,1–18,7)       |
| 6 – 10 Anos            | 40,2                                                          | (37,0–43,7)       | 45,8                            | (42,5–50,3)       | 13,9                            | (12,1–16,4)       |
| 11 – 20 Anos           | 50,7                                                          | (46,9–55,2)       | 40,7                            | (37,7–44,3)       | 8,6                             | (7,0–10,4)        |
| > 20 Anos              | 53,9                                                          | (50,4–58,4)       | 39,9                            | (36,9–44,5)       | 6,2                             | (5,0–7,9)         |
| Formação profissional  | $\chi^2 = 22,110; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 5,628; p = 0,061$     |                   | $\chi^2 = 9,437; p \leq 0,001$  |                   |
| Graduação              | 52,0                                                          | (48,5–56,8)       | 40,6                            | (37,4–44,5)       | 7,4                             | (6,9–9,2)         |
| Especialização         | 46,3                                                          | (43,1–50,3)       | 43,9                            | (40,4–47,9)       | 9,8                             | (7,9–11,9)        |
| Mestrado/Doutorado     | 35,7                                                          | (33,0–38,9)       | 47,9                            | (44,6–52,0)       | 16,4                            | (14,3–19,1)       |
| Área de atuação        | $\chi^2 = 29,372; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 6,814; p = 0,039$     |                   | $\chi^2 = 12,692; p \leq 0,001$ |                   |
| Ensino básico          | 54,1                                                          | (50,5–58,8)       | 40,7                            | (37,5–44,6)       | 5,2                             | (4,0–6,7)         |
| Ensino Universitário   | 41,9                                                          | (38,2–45,4)       | 49,9                            | (46,4–54,4)       | 8,2                             | (6,8–10,0)        |
| Condicionamento físico | 36,4                                                          | (33,6–39,7)       | 46,2                            | (42,9–50,7)       | 17,4                            | (15,2–20,2)       |
| Esporte                | 45,6                                                          | (42,3–49,5)       | 42,0                            | (38,8–46,3)       | 12,4                            | (10,6–14,9)       |
| Gestão                 | 46,1                                                          | (42,7–50,2)       | 41,4                            | (38,0–45,9)       | 12,5                            | (10,7–15,1)       |
| Jornada de trabalho    | $\chi^2 = 13,418; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 2,917; p = 0,341$     |                   | $\chi^2 = 10,577; p \leq 0,001$ |                   |
| ≤ 20 horas/semana      | 42,9                                                          | (39,7–46,8)       | 42,7                            | (39,2–47,0)       | 13,9                            | (12,0–16,4)       |
| 21 – 40 horas/semana   | 40,3                                                          | (37,1–43,8)       | 45,9                            | (42,4–50,4)       | 14,4                            | (12,4–17,1)       |
| ≥ 41 horas/semana      | 50,9                                                          | (47,5–54,9)       | 43,3                            | (40,1–47,3)       | 5,8                             | (4,6–7,4)         |
| Local de trabalho      | $\chi^2 = 14,316; p \leq 0,001$                               |                   | $\chi^2 = 3,148; p = 0,327$     |                   | $\chi^2 = 14,651; p \leq 0,001$ |                   |

|                      |                                 |             |                             |             |                                 |             |
|----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| Único local          | 39,8                            | (36,7–43,3) | 43,9                        | (40,5–48,4) | 16,3                            | (14,2–19,0) |
| 2 locais             | 43,6                            | (40,3–47,5) | 41,4                        | (38,1–45,4) | 15,0                            | (14,1–17,6) |
| ≥ 3 locais           | 50,9                            | (47,5–55,4) | 46,5                        | (43,4–51,4) | 3,1                             | (2,0–4,6)   |
| Ganho financeiro     | $\chi^2 = 13,973; p \leq 0,001$ |             | $\chi^2 = 2,451; p = 0,367$ |             | $\chi^2 = 12,174; p \leq 0,001$ |             |
| ≤ 2 Salários mínimos | 50,1                            | (36,7–54,6) | 43,9                        | (40,5–48,7) | 6,1                             | (4,7–7,7)   |
| 3–4 Salários mínimos | 45,3                            | (42,0–49,5) | 45,2                        | (42,0–49,5) | 9,5                             | (7,9–11,4)  |
| 5–6 Salários mínimos | 43,9                            | (40,9–47,8) | 44,8                        | (41,3–49,7) | 11,3                            | (9,6–13,7)  |
| ≥ 7 Salários/Mínimos | 39,5                            | (36,6–43,0) | 41,7                        | (38,6–45,6) | 18,8                            | (16,5–21,6) |

Com relação às características laborais, profissionais de educação física com mais de 11 anos de profissão, não pós-graduados e que atuavam no ensino básico foram os que apresentaram proporções significativamente mais elevadas de insuficientemente ativos. Jornada de trabalho e quantidade de locais de trabalho foram duas outras características vinculadas ao contexto laboral que apresentaram diferenças estatísticas nos indicadores de prática de atividade física no lazer. Profissionais que relataram jornada de trabalho  $\geq 41$  horas/semana e atuação em três ou mais locais de trabalho apresentaram proporções significativamente maiores de prática de atividade física no lazer  $< 150$  min/semana e, simultaneamente, proporções estatisticamente menores em ambos os estratos de prática de atividade física no lazer  $\geq 150$  min/semana. O ganho financeiro também se mostrou associado à prática de atividade física no lazer. Neste caso, proporção significativamente maior de profissionais que relataram ganhos  $\leq 2$  salários mínimos foram considerados insuficientemente ativos quando comparados com aqueles que relataram ganhos  $\geq 7$  salários mínimos.

## Discussão

Diagnóstico populacional referente à prática de atividade física vem sendo documentado na literatura nacional e internacional com intuito de identificar e dimensionar os agravos à saúde ocasionados pelo estilo de vida insuficientemente ativo e pela adoção de comportamento sedentário. Via de regra, dados equivalentes à prática de atividade física e ao comportamento sedentário são reunidos em questionários de auto relato <sup>[23,24]</sup>. Neste caso, convém salientar que, quando comparados com metodologias que envolvem equipamentos mecânicos ou eletrônicos, como pedômetros, acelerômetros e monitores de frequência cardíaca, os questionários propostos para esta finalidade podem eventualmente superestimar os indicadores de prática de atividade física e subestimar o comportamento sedentário <sup>[25,26]</sup>.

No entanto, apesar das limitações, o uso de questionários de auto relato é procedimento corrente e extremamente útil para análise de informações de grandes amostras [27]. O *IPAQ*, questionário empregado no estudo, vem sendo utilizado frequentemente no Brasil [28-30] e em outros países [31-34], com resultados satisfatórios. Além disso, estudos anteriores atestaram a qualidade dos parâmetros de validação e das características psicométricas do *IPAQ* em adultos brasileiros [35].

Em consulta à literatura especializada não foram localizados estudos relacionados à prática de atividade física e ao comportamento sedentário de base populacional especificamente de profissionais de educação física. Os questionários empregados para analisar a atividade física não são consenso entre os estudos já realizados. As distintas definições atribuídas à intensidade dos esforços físicos e ao comportamento sedentário deve ser considerada outra dificuldade ao realizar comparações entre diferentes estudos. Diferenças quanto à delimitação e aos procedimentos de seleção das amostras também representam limitações para análises comparativas. Portanto, deve-se considerar esta situação ao se estabelecer comparações entre os achados do presente estudo e resultados disponibilizados para consulta.

Informações disponibilizadas pela Organização Mundial da Saúde sugerem que cerca de 70% da população mundial não atende os critérios de prática de atividade física [22]. No Brasil, o primeiro estudo epidemiológico sobre prática de atividade foi realizado no início da década de 1990 no município de São Paulo [36]. A partir de então, observa-se acentuado crescimento da produção científica na área de epidemiologia que diz respeito à atividade física; porém, fragilidades metodológicas direcionadas à escolha dos instrumentos empregados para identificar e dimensionar a prática de atividade física e aos procedimentos utilizados para seleção dos sujeitos são importantes fatores limitantes dos resultados encontrados. Como ilustração, em estudo de revisão sistemática realizado recentemente, foram identificadas 26 diferentes formas de tratar a variável atividade física [29], o que permite atribuir eventuais diferenças encontradas entre os estudos à falta de consenso nos procedimentos metodológicos utilizados.

No levantamento envolvendo profissionais de educação física, a prática de atividade física foi identificada e dimensionada por intermédio do *IPAQ*, em seu



formato longo, porém, utilizando-se tão somente os itens equivalentes ao lazer e ao tempo livre <sup>[21]</sup>, com emprego de critérios sugeridos pela Organização Mundial da Saúde <sup>[22]</sup>. Neste caso, dados apresentados por 44,6% dos profissionais atestaram prática insuficiente de atividade física. Como referência para comparação, estudo de âmbito nacional sobre prática habitual de atividade física (conjunto de toda atividade física realizada no trabalho, no ambiente doméstico, como meio de transporte, no lazer e no tempo livre) constatou que 35% da população brasileira foi considerada insuficientemente ativa <sup>[37]</sup>. Inquérito domiciliar conduzido na Pesquisa Nacional de Saúde, com o uso de metodologia idêntica para identificar e dimensionar a prática habitual de atividade física, apresentou prevalência média equivalente a 37,7% de adultos brasileiros classificados como insuficientemente ativos <sup>[13]</sup>. Por outro lado, dados do inquérito VIGITEL, realizado em 2014, apresentaram indicadores segundo os quais apenas 16,4% da população brasileira realizava atividade física suficiente no lazer <sup>[38]</sup>. Portanto, considerando-se exclusivamente a prática de atividade física realizada nos momentos de lazer e tempo livre, os profissionais de educação física aqui reunidos apresentaram prevalência de prática suficiente de atividade física três vezes maior que a população brasileira em geral (55,4% versus 16,4%).

Ao tratarem as informações associadas ao tempo mediano despendido nas três dimensões de atividade física e nas prevalências de prática insuficiente de atividade física e comportamento sedentário relatadas pelos profissionais de educação física, verificou-se que os dados apontam tendência de declínio com a idade dos níveis de prática de atividade física, confirmando-se os homens como sendo mais ativos que as mulheres. Apesar de ser possível encontrar algumas diferenças, dependendo do tipo e da intensidade do esforço físico realizado, são consensuais os estudos disponibilizados na literatura, no entendimento de que a prática de atividade física tende a estar negativamente associada à idade, sobretudo a partir dos últimos anos da adolescência. As atividades de intensidades moderada e vigorosa são as que mais diminuem com o avanço da idade <sup>[32,33,39]</sup>. Embora diversos estudos tenham procurado conhecer as razões desse declínio, fica por esclarecer a participação de fatores biológicos e ambientais, e a interação de ambos, na diminuição da prática de atividade física com o avanço da idade <sup>[26]</sup>.

A maioria dos estudos localizados na literatura tem mostrado que, na idade adulta, os homens são fisicamente mais ativos que as mulheres <sup>[28-34,29]</sup>.

Semelhantes foram os resultados encontrados no presente estudo. No entanto, as diferenças registradas em ambos os sexos dependeram das dimensões de prática de atividade física equivalentes às intensidades de esforço físico relatadas.

Similar aos achados de outros estudos epidemiológicos descritivos <sup>[40-42]</sup> foi observado envolvimento significativamente maior dos homens em atividade física de intensidade vigorosa, que o das mulheres que relataram permanecer maior tempo desempenhando atividades sentadas. Ambos os sexos mostraram similar participação em atividade física de intensidade moderada e em caminhadas. Entre adultos, as razões para as diferenças entre homens e mulheres quanto à prática de atividade física de intensidades variadas não são claras. Todavia, os estudos referem a existência de uma combinação de fatores biológicos e socioculturais com potencialidade para condicionar ambos os sexos à prática de atividade física.

Para alguns estudos, o maior envolvimento dos homens em esforços físicos mais intensos pode ser explicado, em parte, pelo fato do sexo masculino, desde as idades mais precoces serem orientados para modalidades de atividade física em que predomina o desafio, a competição, a superação, o máximo de vigor físico, enquanto o sexo feminino é direcionado para modalidades de atividade física em que predomina a leveza de movimentos e a expressão corporal <sup>[43]</sup>. Reforçando essa hipótese, desde o nascimento, meninas e meninos são tratados de forma diferente pelos adultos e pela sociedade, tendo os meninos maior permissão para explorar o seu potencial físico. Na adolescência, a sociedade procura não atribuir os mesmos parâmetros de convívio social para ambos os sexos, visto não considerar como aceitável a participação das moças em atividades que requerem elevado esforço físico e em que possa haver contato corporal, considerando a possibilidade dessas ações comprometer a feminilidade <sup>[44]</sup>.

Do mesmo modo, maior participação dos homens em atividade física com esforços físicos mais intensos poderá resultar da maior quantidade de reforço positivo incentivadores de atividade física que recebem desde a infância. Outras razões que explicam a menor participação das mulheres na prática de atividade física são as diferentes concepções de corpo, capacidades, habilidades e atitudes necessárias para realizar esforços físicos mais intensos no exercício físico e no esporte <sup>[45]</sup>. Do ponto de vista sociocultural, a concepção de corpo que está

frequentemente atrelada à prática de exercício físico e ao esporte não se ajusta aos modelos femininos atuais de corporalidade. Efetivamente, na atualidade, o corpo ideal feminino caracteriza-se pela graciosidade, elegância, beleza e relativa fragilidade, o que parece não se ajustar à imagem de corpo preparado e adaptado para realizar esforços físicos mais intensos. Esses fatores fazem com que as mulheres apresentem algumas reservas em relação à prática de atividade física mais intensa capaz de afetar sua feminilidade <sup>[44]</sup>. A presença deste dimorfismo sexual deve ser seriamente considerada, sobretudo pelos profissionais de educação física, a fim de se eliminarem preconceitos sociais com relação à participação das mulheres na prática de atividade física, culturalmente referenciada e prestigiada do ponto de vista pessoal.

Além de fatores de âmbito sociocultural, diferenças entre ambos os sexos quanto ao volume e à intensidade de prática de atividade física podem ser igualmente devidas a fatores biológicos. A mais elevada quantidade de gordura corporal, a menor capacidade cardiorrespiratória, os mais baixos índices de força e resistência muscular, as limitações de estrutura morfológica que dificultam o deslocamento da massa corporal e o maior desconforto diante das respostas metabólicas que provêm das transferências e disponibilidades energéticas podem ser razões suficientes para o menor envolvimento das mulheres em atividade física que envolve esforços físicos mais intensos <sup>[46]</sup>.

O tempo mediano despendido em atividades sedentárias observado entre os profissionais de educação física foi de aproximadamente quatro horas/dia (250 minutos/dia). Portanto, menor que cifras encontradas em estudo epidemiológico de base populacional realizado na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo (306 e 270 minutos/dia em homens e mulheres, respectivamente) <sup>[47]</sup>. Na Europa, levantamento realizado na Ilha de Açores-Portugal, no qual se coletaram dados de ambos os sexos conjuntamente, apontou permanência de tempo sentado equivalente a 250 minutos/dia <sup>[48]</sup>. Contudo, na Holanda a média diária de tempo sentado foi de 420 minutos/dia <sup>[49]</sup>, valor acentuadamente mais elevado que o encontrado entre os profissionais de educação física. Na Austrália, a média diária de tempo sentado foi discretamente inferior (237 minutos/dia) ao valor mediano encontrado no presente estudo <sup>[50]</sup>.

A elevada quantidade de tempo em comportamento sedentário encontrada é preocupante. Como apontam alguns estudos, o sedentarismo, além de se confirmar como importante fator de risco predisponente a inúmeros distúrbios orgânicos, tende a aumentar a magnitude do risco se associado à prática insuficiente de atividade física <sup>[14-19]</sup>, como ocorreu com 44,6% dos profissionais de educação física reunidos no estudo.

A classe econômica familiar demonstrou estar inversamente associada à prevalência de prática insuficiente de atividade física no lazer. Atributos socioeconômicos são os determinantes que mais têm sido referidos na literatura como moduladores da prática de atividade física. Resultados de estudos disponibilizados na literatura, no entanto, são pouco consensuais nessa questão e não permitem explicar com clareza o sentido e dimensionar a magnitude da associação entre indicadores econômicos e prática de atividade física. De fato, é possível encontrar estudos que revelaram a existência de associação positiva entre classe econômica e atividade física <sup>[42,51,52]</sup>, noutros, porém, em que a associação foi negativa <sup>[53,54]</sup> ou inexistente <sup>[55,56]</sup>. A principal razão da divergência poderá estar vinculada à metodologia empregada para definição dos grupos de classe econômica familiar. Na literatura existem estudos que procuraram identificar a classe econômica familiar mediante rendimento familiar, formação acadêmica dos elementos constituintes do agregado familiar e atividade ocupacional de cada um dos membros da família.

Concluindo, ao confirmarem os relatos apresentados pelos profissionais de educação física, um em cada conjunto de dois profissionais de educação física, ainda que em sua atuação profissional se identifique intimamente com a prática de atividade física, exercício físico e esporte, não atendeu as recomendações internacionais propostas para prática adequada de atividade física no lazer. Acresce que o tempo mediano em que se manteve sentado foi superior a quatro horas/dia. A condição de insuficientemente ativo e comportamento sedentário predominaram em profissionais mulheres, pertencentes à classe econômica mais baixa, com mais idade e tempo de profissão, menor formação acadêmica e ganho financeiro, maior jornada de trabalho, que atuam no ensino básico e em múltiplos locais de trabalho.

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Neste caso, é importante referir que semelhante ao que ocorre com as características laborais, as informações equivalentes à prática de atividade física e ao comportamento sedentário foram autorrelatadas, sendo, por conseguinte, passíveis de erro de estimativas e dimensionamentos dos respondentes. Também, a abordagem transversal dos dados pode limitar o estabelecimento de associações sem que se avalie a possibilidade de existir causalidade reversa. Também, deve-se ter cautela na análise dos resultados encontrados no presente levantamento, visto que estes dizem respeito a grupo específico de profissionais de educação física (Região Metropolitana de Londrina, Paraná), não sendo, portanto, passíveis de generalização imediata. No entanto, subsídios disponibilizados no desenvolvimento do presente levantamento podem ser úteis para o delineamento de futuros estudos. Apesar das limitações, espera-se que o levantamento realizado possa auxiliar no rastreamento do comportamento sedentário e da prática de atividade física no lazer e de seus fatores associados em profissionais de educação física na busca de melhor estado de saúde e maior produtividade no trabalho.

## Referência

1. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 39(8):1423–34, 2007.
2. Warburton DE, Charlesworth S, Ivey A, Nettlefold L, Bredin SS. A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 7:39, 2010.
3. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 380(9838):247–57, 2012.
4. Mansikkaniemi K, Juonala M, Taimela S, Hirvensalo M, Telama R, Huupponen, et al. Cross-sectional associations between physical activity and selected coronary heart disease risk factors in young adults: the cardiovascular risk in young Finns study. *Ann Med.* 44(7):733–44, 2012.
5. Cooney G, Dwan K, Greig CA, Lawlor DA, Rimer J, Waugh FR, et al. Exercise for depression. *Cochrane Database Syst Rev.* Issue 5. Art. No.CD004366, 2013.
6. Norton S, Matthews FE, Barnes DE, Yaffe K, Brayne C. Potential for primary prevention of Alzheimer's disease: an analysis of population-based data. *Lancet Neurol.* 13(8):788-94, 2014.

7. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380(9838):219–29, 2012.
8. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*. 380(9838):294-305, 2012.
9. Rosenberg M, Mills C, McCormack G, Martin K, Grove B, Pratt S, et al. Physical activity levels of Western Australian adults 2009: findings from the physical activity taskforce adult physical activity survey. Perth: Health Promotion Evaluation Unit, University of Western Australia. 2010.
10. Bryan SN, Katzmarzyk PT. Are Canadians meeting the guidelines for moderate and vigorous leisure-time physical activity? *Appl Physiol Nutr Metab*. 34(4):707-15, 2009.
11. Tucker JM, Welk GJ, Beyler NK. Physical activity in US adults compliance with the Physical Activity Guidelines for Americans. *Am J Prev Med*. 40(4):454-61, 2011.
12. Gerovasili V, Agaku IT, Vardavas CI, Filippidis FT. Levels of physical activity among adults 18-64 years old in 28 European countries. *Prev Med*. 81:87-91, 2015
13. Malta DC, Andrade SSCDA, Stopa SR, Pereira CA, Szwarcwald CL, Junior S, Reis AACD. Brazilian lifestyles: National Health Survey results, 2013. *Epidemiol Serv Saúde*. 24(2):217–26, 2015.
14. Grontved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *JAMA*. 305(23): 2448–55, 2011.
15. Chau JY, Grunseit AC, Chey T, Stamatakis E, Brown WJ, Matthews CE, et al. Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. *PLoS One*. 8(11): e80000, 2013.
16. Howard BJ, Fraser SF, Sethi P, Cerin E, Hamilton MT, Owen N, et al. Impact on hemostatic parameters of interrupting sitting with intermittent activity. *Med Sci Sports Exerc*. 45(7):1285-91, 2013
17. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 162: 123–32, 2015.
18. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonized meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 388(10051):1302-10, 2016.
19. Owen H, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 38(3):105-13, 2010.
20. ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. 2016.

21. IPAQ Research Committee. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. 2005.
22. WHO – World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva (Switzerland): World Health Organization. 2010.
23. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth B et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 35(8):1381-95, 2003.
24. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 8:115, 2011.
25. Dyrstad SM, Hansen BH, Holme IM, Anderssen SA. Comparison of Self-reported versus Accelerometer-Measured Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 46(1):99-106, 2014.
26. Hallal PC, Matsudo S, Farias JC: Measurement of Physical Activity by Self-Report in Low- and Middle-Income Countries: More of the Same Is not Enough. *J Phys Act Health.* 9(Suppl 1):S88–90, 2012.
27. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nut.* 9(6):755-62, 2006.
28. Dumith SC. Physical activity in Brazil: a systematic review. *Cad Saude Publica.* 25(Suppl 3):S415-26, 2009.
29. Hallal PC, Dumith SC, Bastos JP, Reichert FF, Siqueira FV, Azevedo MR. Evolução da pesquisa epidemiológica em atividade física no Brasil: revisão sistemática. *Rev Saude Publica.* 41(3):453-60, 2007.
30. Hallal PC, Fernando Gomez L, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, Reis RS, Pratt M, Sarmiento OL: Lessons Learned After 10 Years of IPAQ Use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health.* 7(Suppl 2):S259–64, 2010.
31. Bauman A, Bull F, Chey T, Craig CL, Ainsworth BE, Sallis JF, Bowles HR, Hogstromer M, Sjostrom M, Pratt M, The IPS Group. The international prevalence study on physical activity: results from 20 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 6:21, 2009.
32. Dumith SC, Hallal PC, Reis RS, Kohl HW. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Prev Med.* 53(1/2):24-8, 2011.
33. Guthold R, Ono T, Strong KL, Chatterji S, Morabia A. Worldwide variability in physical inactivity: a 51-country survey. *Am J Prev Med.* 34(6):486-94, 2008.
34. Ranasinghe CD, Ranasinghe P, Jayawardena R, Misra A. Physical activity patterns among South-Asian adults: a systematic review. *Int J Behav Nut Phys Act.* 10:116, 2013.
35. Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saude.* 6(2):5-18, 2001.

36. Rego RA, Beraldo FA, Rodrigues SS, Oliveira ZM, Oliveira MB, Vasconcellos C, Aventurato LV, Moncau JE, Ramos LR. Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: inquérito domiciliar no Município de São Paulo, SP (Brasil). Metodologia e resultados preliminares. *Rev Saúde Pública*. 24 (4): 277-85, 1990.
37. Szwarcwald CL, Viacava F, Vasconcellos MTL, Leal MC, Azevedo LO, Queiroz RSB. Pesquisa Mundial de Saúde 2003: O Brasil em Números. *RADIS/FIOCRUZ*. 23:14-33, 2004.
38. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção de Saúde. *Vigitel Brasil 2014: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. 2015.
39. Bauman A, Bull F, Chey T, Craig CL, Ainsworth BE, Sallis JF, Bowles HR, Hogstromer M, Sjostrom M, Pratt M, The IPS Group. The international prevalence study on physical activity: results from 20 countries. *Int J Behav Nut Phys Act*. 6:21, 2009.
40. Brownson RC, Boehmer TK, Luke DA. Declining rates of physical activity in the United States: what are the contributors? *Annu Rev Public Health*. 26:421-43, 2005.
41. Monteiro CA, Conde WL, Matsudo SM, Matsudo VR, Bonseñor IM, Latufo PA. A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity in Brazil, 1996-1997. *Rev Panam Salud Publ*. 14(4):246-54, 2003.
42. Trost SG, Owen AE, Bauman JF, Sallis WB. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc*. 34(12):1996-2003, 2002.
43. Wold B, Hendry L. Social and environmental factors associated with physical activity in Young people. In: Biddle S, Sallis JF, Cavill N, Editors. *Young and Active? Young People and health-Enhancing Physical Activity – Evidence and Implications*. London: Health Education Authority. 1998. p.119-32.
44. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*. 2012; 380(9838):258-71.
45. Denault AS, Poulin F: Predictors of adolescent participation in organized activities: A five-year longitudinal study. *J Res Adolesc*. 19:287–311, 2009.
46. Slater A, Tiggermann M. Gender differences in adolescent sport participation, teasing, self-objectification and body image concerns. *J Adolesc*. 34(3):455-63, 2011.
47. Suzuki CS, Moraes SA, Freitas ICM. Média diária de tempo sentado e fatores associados em adultos residentes no município de Ribeirão Preto-SP, 2006: Projeto OBEDIARP. *Rev Bras Epidemiol*. 13(4):699-712, 2010.
48. Santos R, Vale S, Miranda L, Mota J. Socio-demographic and perceived environmental correlates of walking in Portuguese adults – a multilevel analysis. *Health Place*. 15(4):1094-9, 2009.



49. Jans MP, Proper KJ, Hildebrandt VH. Sedentary behavior in Dutch workers: differences between occupations and business sectors. *A J Prev Med.* 33(6):450-4, 2007.
50. Sugiyama T, Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Owen N. Is television viewing time a marker of a broader pattern of sedentary behavior? *Ann Behav Med.* 35(2):245-50, 2008.
51. Pan SY, Cameron C, DesMeules M, Morrison H, Craig CL, Jiang XH. Individual, social, environmental, and physical environmental correlates with physical activity among Canadians: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 9:21, 2009.
52. Sousa CA, César CLG, Barros MBA, Carandina L, Goldbaum M, Marchioni DML, Fisberg RM. Prevalência de atividade física no lazer e fatores associados: estudo de base populacional em São Paulo, Brasil, 2008-2009. *Cad Saude Publica.* 29(2):270-82, 2013.
53. Hallal PC, Victora CG, Wells JCK, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc.* 35(11):1894-1900, 2003.
54. Shibata A, Oka K, Nakamura Y, Muraoka I. Prevalence and demographic correlates of meeting the physical activity recommendation among Japanese adults. *J Phys Act Health.* 6:24-32, 2009.
55. Elizondo-Armendáriz JJ, Grima FG, Ontoso IA. Prevalência de actividad física y su relación con variables sociodemográficas y estilos de vida en la población de 18 a 65 años de Pamplona. *Rev Esp Salud Pública.* 79(5):559-67, 2005.
56. Gómez LF, Duperly J, Lucumi DI, Gámez R, Venegas AS. Nivel de actividad física global em la población adulta de Bogotá (Colombia). Prevalencia y factores asociados. *Gac Sanit.* 19(3):206-13, 2005.