

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM NEUROCIÊNCIAS**

**ATIVIDADE FÍSICA:**

**CONCEITOS TEÓRICOS, ASPECTOS NEUROBIOLÓGICOS E NÍVEL DE  
ATIVIDADE FÍSICA**

**BELO HORIZONTE**

**2020**

**LINDA GOMES**

**ATIVIDADE FÍSICA:  
CONCEITOS TEÓRICOS, ASPECTOS NEUROBIOLÓGICOS E NÍVEL DE  
ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neurociências e suas Fronteiras da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Neurociências.

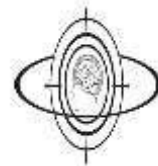
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Paula Luciana Scalzo  
Professor Colaborador: Prof. Dr. Albená Nunes da Silva

**BELO HORIZONTE 2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CURSO DE NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS**



## **ATA DA DEFESA DA MONOGRAFIA DA ALUNA LINDA CRISTINA DA SILVA GOMES**

Realizou-se, no dia 08 de junho de 2020, às 15:00 horas, Sala Virtual na plataforma Zoom, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de monografia, intitulada *Atividade física: conceitos teóricos, aspectos neurobiológicos e nível de atividade física*, apresentada por LINDA CRISTINA DA SILVA GOMES, número de registro 2016675599, graduada no curso de EDUCAÇÃO FÍSICA, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Paula Luciana Scalzo - Orientadora (UFMG), Prof(a). Albená Nunes da Silva (UFOP), Prof(a). Marcos Borges Junior (UFMG).

A Comissão considerou a monografia:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 08 de junho de 2020.

Carmem dos Santos Serra - Secretário(a)

Prof(a). Paula Luciana Scalzo ( Doutora )

Prof(a). Albená Nunes da Silva ( Doutor )

Prof(a). Marcos Borges Junior ( Mestre )

## RESUMO

A atividade física é definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como qualquer movimento corporal realizado pelos músculos esqueléticos e que determina o aumento do gasto energético acima do gasto de repouso. Pode induzir mecanismos de neurogênese, angiogênese e sinaptogênese no sistema nervoso. O nível de atividade física pode ser determinado por meio de métodos subjetivos ou métodos objetivos. Esse trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura de forma a apresentar os conceitos teóricos e aspectos neurobiológicos da atividade física, assim como os instrumentos existentes para mensurar o nível de atividade física de uma determinada pessoa ou população. Os métodos subjetivos são aplicados através de questionários e recordatórios e são os mais utilizados em estudos epidemiológicos por ser possível facilmente aplicável em grandes grupos populacionais com baixo custo. Os métodos objetivos avaliam o nível de atividade física de forma direta, usando marcadores fisiológicos ou sensores de movimento. Cada método apresenta vantagens e desvantagens, sendo necessário considerar não apenas praticidade e praticabilidade das medidas, mas também a efetividade metodológica como a validade, confiabilidade e sensibilidade para a escolha dos métodos mais adequados. E a possível combinação de mais de um método pode resultar em uma melhor avaliação da atividade física, o que pode fornecer dados mais confiáveis e precisos. Por exemplo, ao combinar sensores de movimento ou monitores de frequência cardíaca com questionários, é possível que se obtenha informações mais adequadas quanto ao tipo, intensidade, e duração da atividade, assim como do gasto energético. Nosso trabalho identificou nove questionários, além de diários como métodos subjetivos e quatro métodos objetivos, o que pode contribuir com as escolhas metodológicas de pesquisadores que precisem optar por um método para avaliar o nível de atividade física de seus voluntários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade Física, Nível de Atividade Física, Instrumentos de Medida.

## **ABSTRACT**

Physical activity is defined by the World Health Organization (WHO) as any bodily movement produced by skeletal muscles that requires energy expenditure. It can induce neurogenesis, angiogenesis and synaptogenesis mechanisms in the nervous system. The physical activity level can be determined through subjective or objective methods. The objective of this paper is to carry out a literature review to present the theoretical concepts and neurobiological aspects of physical activity as well as existing instruments to measure the physical activity level of a given population or individual. Subjective methods are applied using questionnaires and recalls, they are widely used in epidemiologic studies because it can be easily applied in large population groups at low cost. The objective methods assess the physical activity level directly, using physiological markers or motion sensor. Each method has its advantages and disadvantages and it's necessary consider not only the practicality and the feasibility of measures but also its methodological effectiveness such as validity, reliability and sensitivity when choosing the most effective method. The possible combination of more than one method can result a in better assessment of physical activity level, which can provide more reliable and accurate data. For instance, when combining movement or heart rate sensor with questionnaires it's possible to obtain more appropriate information regarding the type, intensity and duration of the physical activity as well as energy expenditure. Our paper was able to identify 9 questionnaires along with diaries as subjective methods and 4 objective methods, which can contribute with methodological choices for researchers who need to choose a method to evaluate physical activity level in volunteers.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Conceito de Atividade Física.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Aspectos Neurobiológicos da Atividade Física.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Conceito de Aptidão Atividade Física.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Nível de Atividade Física.....</b>	<b>9</b>
2.4.1 Mensuração Subjetiva.....	10
2.4.1.1 <i>Questionário Internacional de Atividade Física.....</i>	<i>12</i>
2.4.1.2 <i>Questionário de Atividade Física Habitual ou Questionário de Baecke.....</i>	<i>13</i>
2.4.2 Mensuração Objetiva.....	14
2.4.2.1 <i>Água Duplamente Marcada.....</i>	<i>14</i>
2.4.2.2 <i>Calorimetria Indireta.....</i>	<i>15</i>
2.4.2.3 <i>Observação Direta.....</i>	<i>16</i>
2.4.2.4 <i>Monitores de Frequência Cardíaca.....</i>	<i>16</i>
2.4.2.5 <i>Sensoriais de Movimentos.....</i>	<i>17</i>
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a atividade física é definida como “qualquer movimento corporal realizado pelos músculos esqueléticos e que determina o aumento do gasto energético acima do gasto de repouso” (OMS, 2006). Essa é a mesma definição utilizada por Caspersen, Powell e Christenson (1985) e adotada pelas maiores sociedades ligadas ao exercício, como o *American College of Sports Medicine (ACSM)*, *American Heart Association (AHA)* e também pelo *Sistema CREF/CONFED* no Brasil.

O movimento corporal produzido pela massa muscular gera um gasto calórico que é influenciado pela intensidade, duração, quantidade de massa muscular envolvida e frequência da atividade física (Caspersen, Powell e Christenson, 1985). Dimensões como frequência, intensidade, duração e tipo de atividade física devem ser considerados (Caspersen, Powell, Christenson, 1985). Além disso, é possível classificar a atividade física quanto ao contexto da vida cotidiana em que ela acontece, podendo ocorrer no ambiente de trabalho, doméstico, durante o deslocamento e lazer. Podem ser citados como exemplos, tarefas de carregar ou levantar objetos, varrer a casa, andar até o ponto de ônibus e jogar bola com o filho, respectivamente. Quando essa atividade física é “planejada, estruturada e repetitiva, com o propósito de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física” ela se torna um exercício físico (Caspersen, Powell e Christenson 1985).

Embora a natureza da atividade física seja complexa e existam inúmeras formas de manifestação, a mensuração do nível de atividade física é muito importante para avaliar os hábitos de vida da população. Conforme Pardini *et al.* (2001), “informações quanto à validade, fidedignidade, custo, aceitabilidade e características da população devem ser levadas em consideração para definir a escolha dos instrumentos para medir o nível de atividade física”. O número de indivíduos que deverão ser avaliados, a faixa etária e o custo são os principais fatores que norteiam a escolha do instrumento (Pardini

*et al.* 2001). No entanto, de acordo com Cafruni, Valadão e Mello (2012), nem todos os instrumentos utilizados para medir o nível de atividade física estão aptos para avaliar as variáveis frequência, intensidade, duração e tipo da modalidade ou atividade realizada. Um instrumento que possui a habilidade para avaliar essas variáveis precisamente é o acelerômetro, porém, é impossível obter dados qualitativos através desse equipamento (Cafruni, Valadão e Mello, 2012).

Dessa forma, o objetivo desta revisão de literatura é apresentar os conceitos teóricos sobre a atividade física e dos instrumentos existentes para mensurar o nível de atividade física de uma determinada pessoa ou população.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Conceito de Atividade Física**

De acordo com Caspersen, Kriska e Dearwater (1994), a atividade física pode ser representada por uma tarefa simples do cotidiano, como banhar-se e vestir-se. Quando essa atividade é planejada, estruturada e repetitiva, considera-se exercício físico. Portanto, tanto a atividade física como o exercício “envolvem qualquer movimento produzido pelos músculos esqueléticos, que requerem gasto energético, medidos por kilocalorias” (Caspersen, Powell e Christenson 1985). O exercício, então, é um subconjunto da atividade física e seu principal objetivo é a melhora ou a manutenção dos componentes da aptidão física (Caspersen, Powell e Christenson, 1985). Neste sentido, todo exercício físico é uma atividade física, porém nem toda atividade física é um exercício físico.

### **2.2 Aspectos Neurobiológicos da Atividade Física**

A atividade física está associada à diminuição do risco de doenças como a demência, atua de forma positiva sobre o stress, ansiedade e depressão, têm mostrado



efeitos positivos nas funções executivas, memória, tempo de reação, aprendizagem, atenção, velocidade de processamento e outras capacidades cognitivas em crianças e adolescentes e também melhora várias funções fisiológicas como o sono, humor e apetite (Pedersen, 2019). Esses benefícios estão, em sua maior parte, associados à atividade física aeróbica, não há informações suficientes associadas à atividade física de resistência (Pedersen, 2019). Em um estudo sobre as alterações cerebrais associadas a atividade física, Batouli e Saba (2017) explicam que o aumento do volume cerebral, fenômeno definido como neuroplasticidade induzida pela atividade física é o resultado de uma interação entre a genética e fatores ambientais para ajustar as repostas das redes neurais à alteração do ambiente (Batouli e Saba, 2017). A região do cérebro mais afetada pela atividade física é o hipocampo e essa região está associada a memória e aprendizagem. O hipocampo sofre um aumento em seu volume induzido pela atividade física além de ter um aumento do fluxo sanguíneo e a atividade física também é responsável pela neurogênese no giro dentado no hipocampo (Pedersen, 2019).

Pedersen e Febbraio (2008) estabeleceram um novo paradigma ao pesquisarem sobre a função endócrina da musculatura esquelética. Eles afirmam que “o músculo esquelético é um órgão endócrino que produz e libera miocinas em resposta à contração” (Pedersen e Febbraio 2008). Os autores concluíram então que há uma possível ligação entre a atividade de contração musculoesquelética e a resposta imune. A miocina interleucina 6 (IL-6), que é derivada do músculo produzida pela contração muscular, além de ser responsável por mudanças imunológicas, tem um papel importante nas mudanças metabólicas (Pedersen e Febbraio 2008).

A duração e intensidade da atividade física são fatores que influenciam diretamente essa produção. Quanto maior a duração, maior a produção de miocinas. Atividade física que requer massa muscular limitada pode ser insuficiente para o aumento de miocinas no plasma acima do nível pré exercício. Um aumento considerável foi observado em atividade física que envolve grandes grupos musculares. O tipo de exercício não apresentou relevância nesses resultados, porém os níveis mais altos de miocinas no plasma foram observados em resposta à corrida (Pedersen e Febbraio 2008).

A comunicação entre os músculos e demais órgãos do corpo durante a atividade física é feita pela produção e liberação de miocinas. As miocinas podem exercer efeitos autocrinos, paracrinos e endócrinos. Algumas miocinas estão envolvidas no fornecimento de energia na fase aguda da atividade física, no repouso as miocinas estão envolvidas na regulação da regeneração, diferenciação e proliferação da musculatura (Pedersen, 2019). Pedersen (2019) explica também sobre o papel do Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF) como sendo um mediador importante dos efeitos da atividade física no cérebro. O BDNF é responsável por promover o crescimento e proliferação de células no hipocampo e está envolvido na diferenciação neuronal, plasticidade, sobrevivência de células, função hipocampal e aprendizagem. A ideia que o BDNF tem um papel dominante na mediação dos efeitos da atividade física nas funções cognitivas ganhou suporte em vários estudos (Pedersen, 2019). Além do BDNF, outros fatores como fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), fator de crescimento endotelial vascular (VEGF), neurotrofina 3 (NT3), fator de crescimento ácido de fibroblasto (FGF-a), fator neurotrófico derivado da glia (GDNF), fator de crescimento epidermal (EGF) e fator de crescimento do nervo (NGF) também estão associados com a promoção da sobrevivência, proliferação e maturação de células do tecido nervoso (Portugal *et al.*, 2013).

Portugal *et al.* (2013), ainda, descrevem a neurobiologia da atividade física apresentando suas características na fase aguda e na fase crônica. Na atividade física aguda, esses autores ponderam que há evidências de que há modificações no cérebro humano, justificando pelo aumento no metabolismo, aumento de fluxo sanguíneo e oxigenação. Os autores explicam que o conhecimento sobre este assunto é limitado, já que todas as evidências são baseadas em estudos animais e que esses têm mostrado que a atividade física modula grande parte dos neurotransmissores do sistema nervoso central que estão associados com a norepinefrina (estado de vigília), dopamina (prazer e recompensa) e a serotonina (nível de ansiedade). Entre os fatores neuroquímicos, são citados os opióides e endocanabinóides que são responsáveis pela sensação de euforia, bem-estar, sedação, resistência a dor e os efeitos ansiolíticos. Na atividade física crônica, o aumento no fluxo sanguíneo cerebral, o número dos fatores tróficos e a indução do processo inflamatório promovem a neurogênese, a angiogênese e gênese sináptica. Na

atividade física de longo termo também observa-se um efeito antioxidante devido à sinalização de espécies que reagem ao oxigênio (Portugal *et al.*, 2013).

Para Dishman *et al.* (2006), tanto os estudos de longo quanto os de curto prazo sugerem que há uma influência positiva na atividade física no cérebro humano. O autor sugere que a atividade física crônica pode estimular o crescimento e desenvolvimento de células novas. Segundo Thomas *et al.* (2012) a atividade física é um poderoso modulador da plasticidade estrutural do cérebro.

Pedersen (2019) conclui que “a identificação de fatores relacionados à atividade física que têm efeito direto ou indireto na função cerebral tem potencial para destacar novos alvos terapêuticos para doenças neurodegenerativas” e conclui que essas descobertas podem ser um grande marcador a ser usado para monitorar a intensidade, quantidade e tipo de atividade física com o intuito de saber qual atividade física prescrever quando o objetivo for reforçar a saúde mental e neurológica (Pedersen, 2019).

### **2.3 Conceito de Aptidão Física**

A aptidão física se diferencia da atividade física pelo fato de se tratar de um “conjunto de atributos que as pessoas têm ou desenvolvem” (Caspersen, Powell e Christenson 1985). A aptidão física é definida pela “capacidade de as pessoas realizarem suas atividades diárias, bem como ocuparem ativamente as horas de lazer e enfrentarem emergências imprevistas, sem fadiga excessiva” (Conte *et al.*, 2008).

A aptidão física varia entre baixa, moderada e alta e é dividida em dois componentes, sendo um deles relacionado à saúde e outro relacionado às habilidades atléticas (Caspersen, Powell e Christenson, 1985). A resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força muscular, composição corporal e flexibilidade fazem parte da aptidão física relacionada à saúde. A agilidade, equilíbrio, coordenação, velocidade, potência e tempo de reação fazem parte da aptidão relacionada à habilidade atlética (Caspersen, Powell e Christenson, 1985).

### **2.4 Nível de Atividade Física**

Para Conte (2008), a aferição da atividade física é uma tarefa complexa, por envolver diferentes fatores. As pesquisas frequentemente se defrontam com o desafio de empregar um método de avaliação que responda ao que se procura e que seja confiável e válido (Sylvia *et al.*, 2013). Os métodos de medida dos níveis de atividade física citados por Caspersen, Powell e Christenson (1985) são subjetivos (questionários e diários) e objetivos (marcadores fisiológicos, observação direta, monitores mecânicos e eletrônicos).

No caso de pesquisas epidemiológicas, segundo Caspersen, Powell e Christenson (1985), um fator crítico para as medidas dos níveis de atividade física é a “avaliação precisa das variáveis a serem estudadas”. Ao selecionar uma técnica, é necessário considerar não apenas praticidade e praticabilidade das medidas, mas também a efetividade metodológica como a validade, confiabilidade e sensibilidade (Dowd *et al.* 2018). Já Laporte *et al.* (1985) chamam a atenção para os critérios de validade (“o instrumento deve medir o que se tem intenção de medir”), a confiabilidade (“o instrumento deve, consistentemente dar os mesmos resultados sob as mesmas circunstâncias”), que juntos determinam a acurácia (Laporte *et al.*, 1985). Laporte *et al.* (1985) utilizam além disso outros dois critérios: a praticidade (“o instrumento deve ter custos aceitáveis para os dois, investigadores e participantes”) e a não reatividade (“o instrumento não pode alterar a população ou o comportamento que busca medir”) (Laporte *et al.*, 1985)

Para medidas do nível de atividade física relacionadas à uma pesquisa, de acordo com Sylvia *et al.* (2013), quatro características devem ser consideradas: a qualidade da atividade física a ser medida, objetividade dos dados, custos e limitações específicas. Outros fatores que podem influenciar a escolha de um método, no caso de estudos populacionais, são sexo, peso corporal e condições de comorbidade (Sylvia *et al.* 2013)

O quadro abaixo ilustra os diferentes métodos de mensuração do nível de atividade física.

**Quadro 1.** Métodos indiretos e diretos de mensuração do nível de atividade física

<b>Métodos</b>	<b>Tipos disponíveis</b>	<b>Principais aplicações</b>
<i>Indiretos</i>		
Questionários	IPAQ* (International Physical Activity Questionnaire) Baecke* (Habitual Physical Activity Questionnaire) GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire) PWMAQ (Previous Week Modifiable Activity Questionnaire) PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall) RPAQ (Recent Physical Activity Questionnaire) PAR (7-Day Physical Activity Recall)	Estudos epidemiológicos - Grandes grupos - Adultos e idosos
Informações fornecidas pelo entrevistado	Diários BAR (Bouchard's Physical Activity Record)	Estudos epidemiológicos de larga escala - Adultos e idosos
<i>Diretos</i>		
Observação Direta	Soparc (System of observing play and active recreation in communities) Soplay (System for observing play and leisure activity in youth)	- Grupos pequenos - Grupos específicos - Crianças
Marcadores fisiológicos	Água duplamente marcada Calorimetria indireta	- Grupos pequenos - Validação de outros métodos
Monitores cardíacos	Fitbit Nike+	- Jovens, adultos e idosos - Atividades físicas moderadas a intensas - Estudos epidemiológicos
Sensores de movimento	Acelerômetros (Tritac, TracmorD, Caltrac) Pedômetros (Yamax, Sam)	- Estudos amplos - Adultos e idosos

\*Instrumentos traduzidos para o Português-Brasil.

### **2.4.1 Mensuração Subjetiva**

De acordo com Barros e Nahas (2000) “as medidas de atividade física incluem dois tipos principais”. Na mensuração subjetiva, temos como medidas as informações fornecidas pelas pessoas. Estas informações são coletadas através de questionários, entrevistas ou diários Barros e Nahas (2000). Conforme Kohl *et al.* (2000), os marcadores fisiológicos de comportamento e monitoração via acelerômetros são os mais utilizados como métodos de referência e validação dos demais métodos. Kriska e Caspersen (1997) entendem que no caso de utilização de questionários, o mesmo deve apresentar propriedades psicométricas vinculadas ao objetivo e à população a ser estudada. Sendo compostos por validade, reprodutibilidade, praticidade e aceitabilidade. Os autores alertam que a ausência dessas propriedades pode atenuar relações e ocultar importantes associações entre atividade física e problemas de saúde.

Reicheienheim e Moraes (1998) consideram que mesmo os questionários já validados, não são necessariamente universais, uma vez que dependem de características sociodemográficas (sexo, idade, etnia, nível social) e culturais da população na qual foram construídos. E destacam que se um instrumento for validado para aferir o nível de atividade física, não necessariamente está validado para aferição do gasto energético. Para Laporte *et al.* (1985) um questionário, se validado, pode apresentar relativa facilidade e baixo custo quando aplicado a grandes grupos populacionais. Esses instrumentos podem ser auto preenchidos ou as informações podem ser obtidas por meio de entrevistas.

Muitos instrumentos foram propostos com essa finalidade. De acordo com Sylvia *et al.* (2013), alguns dos questionários disponíveis são: Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ, do inglês *International Physical Activity Questionnaire*), Questionário de Atividade Física Habitual ou Questionário de Baecke (HPAQ, do inglês *Habitual Physical Activity Questionnaire*), Questionário de Atividade Física Global

(GPAQ, do inglês *Global Physical Activity Questionnaire*), Previous Week Modifiable Activity Questionnaire (PWMAQ), Recent Physical Activity Questionnaire (RPAQ), Previous Day Physical Activity Recall (PDPAR) e o 7-Day Physical Activity Recall (PAR). Segundo Rabacow *et al.* (2006), “os questionários IPAQ e de Baecke são os únicos traduzidos e validados para a língua portuguesa”.

#### 2.4.1.1 Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ

O processo de tradução e adaptação transcultural do IPAQ para o Português-Brasil teve início em 1998 (Matsudo *et al.*, 1988). Segundo o comitê executivo do IPAQ, os objetivos do teste é fornecer um conjunto de instrumentos bem desenvolvidos que podem ser usados internacionalmente para obter estimativas comparáveis de atividade física. Cafruni, Valadão e Mello (2012, p. 67) relataram que o IPAQ, além de ser muito utilizado no mundo todo, incluindo o Brasil, é indicado na literatura como superior se comparado aos demais questionários.

O IPAQ avalia os níveis de atividade física em 4 domínios: 1) recreação, esporte e tempo livre; 2) Atividades domésticas; 3) Informações sobre o trabalho e 4) Meios de transporte. Existem duas versões do questionário, uma curta e uma longa (Pardini *et al.*, 2001). A diferença entre as duas é que a versão longa fornece informação mais detalhada, sendo recomendada para fins de pesquisa, enquanto a versão curta é indicada para referência em sistemas de vigilância nacionais e regionais. O IPAQ versão curta contém 6 perguntas, já a versão longa conta com perguntas detalhadas em cada um dos quatro domínios do questionário. O resultado do IPAQ é dado em gasto energético (Pardini *et al.* 2001).

A aplicação do questionário pode ser feita por telefone, entrevista ou auto administrada. O instrumento tem propriedades de medida aceitáveis para uso em vários formatos diferentes, em diferentes idiomas e é adequado para estudos de prevalência na população nacional.

De acordo com Barros e Nahas (2000), para se ter uma boa mensuração do IPAQ, é necessário que essa medida reflita as dimensões de atividade física habitual, como frequência, duração, intensidade e tipo de atividade física, possibilitando uma estimativa

do gasto calórico total. Os autores dizem ainda que “essas características num instrumento possibilitam seu uso em estudos epidemiológicos que pretendam investigar a relação entre atividade física e doenças específicas, mortalidade, qualidade de vida ou autonomia na velhice”.

#### 2.4.1.2 Questionário de Atividade Física Habitual ou Questionário de Baecke

O processo de tradução e adaptação transcultural do questionário de Atividade Física Habitual ou Baecke para o Português-Brasil foi feito por um grupo de pesquisadores que avaliaram 30 participantes de diferentes níveis educacionais (Sardinha *et al.*, 2010).

O questionário de Atividade Física Habitual ou Baecke foi elaborado no estilo escala Likert e contém 16 itens divididos em 3 categorias de atividades (Sardinha *et al.*, 2010). Essas categorias são: atividade física ocupacional, durante o lazer/locomoção e exercício físico (Sardinha *et al.*, 2010). O questionário leva em consideração o ponto de vista do avaliado ao analisar sua atividade física, além de ser fácil de entender e preencher (Florindo *et al.*, 2004). Segundo Sardinha *et al.* (2010), a vantagem desse método é que avalia todos os tipos de atividade física. Nas questões de 1 a 8, as perguntas são relacionadas a atividade física ocupacional. A questão 9 é a única específica para exercício físico. As questões de 10 a 15 referem-se à atividade física de lazer e a última, 16, refere-se à locomoção. Cada pergunta fornece uma pontuação que varia de 1 a 5. O cálculo é feito por categorias e até chegar ao somatório de todas as categorias juntas para chegar ao resultado do escore total de atividade física (Florindo *et al.*, 2004)

#### **2.4.2 Mensuração Objetiva**

São métodos que fazem a mensuração da atividade física de forma direta e com período de tempo determinado, seja por marcadores fisiológicos ou sensores de movimento (Reis *et al.*, 2000).



#### 2.4.2.1 Água Duplamente Marcada

A Água Duplamente Marcada (ADM) é um método que usa água que contém dois elementos estáveis enriquecidos, o  $^{18}\text{O}$  e o Deltério, sendo muito utilizado para validar outros métodos de mensuração da atividade física. O método foi desenvolvido no final dos anos 40 e até então era utilizado apenas em pequenos animais por causa de seu custo. O estudo em humanos se tornou viável nos anos 80, quando os elementos utilizados no teste ficaram financeiramente mais acessíveis, mas, ainda nos dias de hoje, um dos pontos negativos desse método é o alto custo. (Scagliusi e Lancha Junior, 2005)

As vantagens desse método é que se trata de um método não invasivo, de alta precisão, sem contraindicação e as amostras são estáveis. Já as desvantagens incluem a necessidade de cuidados na preparação e administração das doses, as anotações de horários de ingestão e coleta devem ser precisas, existem poucos laboratórios disponíveis e tem um alto custo (Scagliusi e Lancha Junior, 2005). Antes da ingestão, é recolhida uma amostra da urina do participante, e após a ingestão da ADM, a coleta da urina é feita todos os dias, no período de 10 a 14 dias, dependendo das condições climáticas onde o teste é feito. A coleta deve ser feita no período da manhã, porém, a primeira urina do dia deve ser descartada. Essa variação do teste de ADM é o Método Multipontos, essa é a forma mais segura do teste. Existe também o Método Dois Pontos, que consiste na coleta de uma amostra pré-dose e outras 3 coletas no mesmo dia, 4, 5 e 6 horas após ingestão e outra coleta no último dia. A vantagem dessa variação é que se tem um maior controle, já que as coletas da urina podem ser feitas em laboratório e o número de amostras é reduzido, o que diminui o custo (Cafruni, Valadão, Melo 2012). Após a coleta, a urina é analisada em laboratório, onde são feitos os cálculos necessários para aferir o gasto energético. Para calcular o gasto energético total (GET) é utiliza-se a fórmula de calorimetria indireta. O  $^2\text{H}$  é eliminado em forma de água e o  $^{18}\text{O}$  é eliminado como água + dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Com a produção de  $\text{CO}_2$ , é possível conhecer o GET através da equação de Weir conforme o cálculo abaixo:

$$\text{GET}=(3,044*\text{QR}+1,104) \text{ rCO}_2$$

Onde: GET = Gasto energético total, QR = Quociente respiratório,  $\text{rCO}_2$  = taxa de fluxo de  $\text{CO}_2$

A finalidade dessa equação é calcular o GET em Kcal/dia (Scagliusi e Lancha Junior, 2005).

#### 2.4.2.2 Calorimetria Indireta

Esse método, assim como a ADM, é muito utilizado para validar outras técnicas de avaliação. A calorimetria indireta determina tanto a taxa metabólica de repouso como durante a atividade física (Cafruni, Valadão, Melo 2012). Os resultados desse método são observados a partir do consumo de O<sub>2</sub> e produção de CO<sub>2</sub>, assim é possível determinar o gasto energético. Para que isso seja possível, é necessária a utilização de uma máscara específica (facial, bocal ou Canopy), que fará a captação da troca de gasosa. Assim como a ADM, a calorimetria indireta tem um custo alto, o que dificulta sua utilização em estudos epidemiológicos (Cafruni, Valadão, Melo 2012).

São necessários alguns cuidados antes e durante o teste. A recomendação é de se fazer jejum de 5 horas após refeições e 4 horas após pequenas refeições. A restrição também se aplica à ingestão de líquidos como o álcool (2 horas de abstenção) e cafeína (4 horas de abstenção). O cigarro é permitido até 2 horas antes do teste. O exercício físico tem restrição de 2 horas antes do teste para atividade moderada e de 4 horas para atividade intensa (Compher, Frankenfield e Roth-Yousey, 2006).

Antes de iniciar o teste, faz-se um repouso de 20 minutos em uma sala com temperatura entre 20 a 25° C. Também é necessário fazer a calibração do equipamento. O aparelho que mede o CO<sub>2</sub> faz a captação a cada 10 segundos e analisa os dados. Um software faz a análise e apresenta os resultados (Fassini *et al.*, 2015). De acordo com Cafruni, Valadão e Melo (2012) o uso de equipamentos portáteis são responsáveis pela aplicação das análises em condições mais próximas à realidade, porém, o uso de aparelhos ainda apresentam certo incomodo e uma limitação de tempo de uso impedindo uma utilização mais longa tornando impossível sua utilização em medidas de atividade física habitual.

#### 2.4.2.3 Observação Direta

Este método requer um observador que fará o monitoramento da atividade e os relatórios. É um método de avaliação utilizado com mais frequência em atividades com espaço delimitado (Sylvia *et al.*, 2013). A observação pode ser feita em diferentes contextos, o que permite a coleta de informação sobre a atividade realizada, independente do ambiente (Cafruni, Valadão e Mello, 2012). Apesar de haver o controle do ambiente, esse método pode ser executado em salas de aula, parques, em casa ou durante o recreio escolar e é mais aplicado em crianças pela dificuldade dessas em responder com precisão a questionários e diários. (Cafruni, Valadão e Mello, 2012).

Trata-se de um método flexível e barato, porém pode ser difícil de adquirir aprovação ética para executar esse tipo de teste, além de não fornecer medidas objetivas do gasto energético. Outro fator relevante para as desvantagens desse método é a reatividade (Sylvia *et al.*, 2013). Já para Cafruni, Valadão e Melo (2012), as vantagens deste método é que ele “ajuda a responder a questões como ambiente físico e social pode influenciar a prática de atividade física”.

#### 2.4.2.4 Monitores de Frequência Cardíaca

Os monitores de frequência cardíaca são indicadores fisiológicos indicadores de atividade física e gasto energético, fornecendo dados sobre frequência, duração e intensidade da atividade física em tempo real (Sylvia *et al.*, 2013). Segundo Reis *et al.* (2000), “esse método fundamenta-se na relação linear entre frequência cardíaca e gasto energético”. É um método eficiente para avaliar atividade física moderada a intensa, pode ser usado para determinar o gasto energético em ambientes controlados ou livres e é bem utilizado em estudos epidemiológicos (Cafruni, Valadão e Melo, 2012).

Dentre as desvantagens do método, Cafruni, Valadão e Melo (2012) apontam que este não é o método mais adequado para medir a frequência de atividades leves, pode ser afetado pela temperatura, aptidão física, emoção e medicamentos. Esse método também não registra informações relacionadas ao contexto da atividade praticada e é difícil de ser aplicado em crianças.

#### 2.4.2.5 Sensoriais de Movimentos

De acordo com Sylvia *et al.* (2015), os sensores eletrônicos de movimento medem a aceleração e detectam movimento e até três planos ortogonais (anteroposterior, mediolateral e vertical). Por ser de fácil administração, ter alta precisão e ter a capacidade de captar grande quantidade de dados. O uso desse tipo de teste é mais comum em estudos de grande escala. Trata-se de um aparelho que pode ser colocado no braço, na cintura ou na perna. Ao captar as informações, é possível transformar as contagens em medidas biológicas ou de padrão de atividade física (Sylvia *et al.*, 2013).

As vantagens desse método incluem a possibilidade do uso dos dados para computar o volume de atividade física, taxa e tempo gasto em intensidades diferentes de atividades. Pode também ser utilizado para ampliar caracterizações como realizações em orientações de saúde pública e classificação dos níveis de atividade física (Sylvia *et al.*, 2013). As desvantagens são o custo, já que os aparelhos são caros e necessitam de conhecimento técnico e programação, não possuem um protocolo padrão para gerenciar ou reduzir dados e pode levar à reatividade. Alguns acelerômetros não diferenciam a posição corporal, não podendo diferenciar uma atividade que se é feita em pé, deitado ou sentado e nem diferencia a intensidade de caminhada (Sylvia *et al.*, 2013).

A marca mais utilizada de acelerômetro, segundo Reis *et al.* (2000), é a Caltrac. Outras marcas citadas por Sylvia *et al.* (2013) são DLW, Tritac R3D e Tracmor D. A fórmula mais utilizada para calcular o gasto energético em adultos é:

$$\text{MET} = 1.439008 + (0.000795 \times \text{contagem}).$$

A intensidade é considerada leve se for abaixo de 3, moderada entre 3 e 5, vigorosa entre 6-8 e muito vigorosa acima de 9.

Além dos acelerômetros, existe outro método considerado mais simples, porém com suas vantagens, que são os Pedômetros. Esses aparelhos fazem as contagens de passos, medindo a duração de uma caminhada e a distância percorrida, estimando o gasto energético. Reis *et al.* (2000) apontam algumas vantagens desse método que é o baixo custo e a possibilidade de diferenciar modificações no tipo de atividade física.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo aponta que os métodos que podem ser utilizados para mensurar o nível de atividade física são diversos e divididos em subjetivos ou objetivos. A mensuração subjetiva pode ser feita por meio de questionários e recordatórios que são os métodos mais utilizados em estudos epidemiológicos por ser possível aplicar em grandes grupos populacionais, ser de fácil aplicação e de baixo custo. A mensuração objetiva avalia o nível de atividade física de forma direta, por período de tempo determinado, seja por marcadores fisiológicos ou sensores de movimento.

Cada método apresenta vantagens e desvantagens, sendo necessário considerar não apenas a praticidade e a praticabilidade das medidas, mas também a efetividade metodológica como a validade, a confiabilidade e a sensibilidade para a escolha do método mais adequado. Assim, a combinação de mais de um método pode resultar em uma melhor avaliação da atividade física, o que pode fornecer dados mais confiáveis e precisos. Por exemplo, ao combinar sensores de movimento ou monitores de frequência cardíaca com questionários, é possível que se obtenha informações mais adequadas quanto ao tipo, intensidade, e duração da atividade, assim como do gasto energético. O refinamento dos instrumentos já existentes também deve ser considerado. A validação de questionários e outros instrumentos para diferentes etnias, idades e situações da vida diária também pode levar no futuro a construção de instrumentos mais confiáveis.

## REFERÊNCIAS

Barros M.V.G., Nahas M.V. *Medidas de atividade física: teoria e aplicação em diversos grupos populacionais*. 1. ed. Londrina: Midiograf; 2003.

Barros, M. V. G., Nahas, M. V. Reprodutibilidade (teste-reteste) do questionário internacional de atividade física (QIAF-versão 6): um estudo piloto com adultos no Brasil. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Santa Catarina, v. 8, n. 1, p. 23-26, jan. 2000.

Batouli, S. A. H., Saba, V. At least eighty percent of brain grey matter is modifiable by physical activity: a review study. **Behavioural Brain Research**. v.332, p. 204-217. Agosto 2017.

Cafruni, C.B., Valadao, R.C. D., Mello, E. D. Como avaliar a atividade física? **Revista Brasileira de Ciências de Saúde**. v.10, n.33, p.61-71. Julho/Setembro 2012

Caspersen, C.J., Kriska A.M., Dearwater S.R. Physical activity epidemiology as applied to elderly populations. **Baillieres Clin Rheumatol**. v. 8, p.7-27. 1994.

Caspersen, C.J., MERRITT, R.K. Physical activity trends among 26 states, 1986-1990. **Med Sci Sports Exerc**. v. 27, p. 713-720. 1995

Caspersen, C.J., Powell, K. E., Christenson, G. M., Physical Activity, Exercise and Physical fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Rep**. v. 100, n. 2, p. 126-131. Março/Abril 1985.

Compher, C. Frankenfield, D. Roth-Yousey, L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: A systematic review. **J Am Diet Assoc**. v. 106, n. 6, p. 881-903. Junho 2006

Conte, M., Gonçalves, A., Chalita, L. V. A. S., Ramalho, L. C. B. Nível de atividade física como estimador da aptidão física de estudantes universitários: explorando a adoção de questionário através de modelagem linear. **Rev Bras Med Esporte**. v.14, n. 4, p. 332-336. Jul-Ago 2008

Dantas, E. H. M. *A Prática da Preparação Física*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Shape, 1995.

Dishman et al. Neurobiology of exercise. **Obesity**. v.14, n. 3, p. 345-356. Março 2006.

Dowd, K. P. et al. A systematic literature review of review on techniques for physic activity measurement in adults: a DEDIPAC study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. 2018 15:15 DOI 10.1186/s12966-017-0636-2

Fassini, P. G. et al. Indirect Calorimetry: From expired CO<sub>2</sub> production, inspired O<sub>2</sub> consumptions to energy equivalente. **J Obes and Weight Loss Ther**. 2015, S5:001. DOI 10.4172/2165-7904.S5001

Florindo, A.A., Latorre R.D.O.M., Jaime, C.P., Tanaka, T., Zerbini, C.A.F. Avaliação da atividade física habitual. **Rev. Saúde Pública**, v. 38, n.2, p. 307-314. 2004

Kohl, III, H. W., et al. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. **Preventive Medicine**, v. 31, n. 2, p.76. 2000

Caspersen C.J., Kriska A.M., Dearwater, S.R. Physical activity epidemiology as applied to elderly populations. **Baillieres Clin Rheumatol**. v.8, n.1, p.7-27, Fevereiro 1994.

Knuth, A.G. & Hallal, P.C. Temporal trends in physical activity: a systematic review. **Journal of Physical Activity & Health**. v. 6, n. 5, p .548-59. set. 2009

Lagerros Y.T., Lagiou P. Assessment of physical activity and energy expenditure in epidemiological research of chronic diseases. **Eur J Epidemiol**. v.22, n. 6 p.353-362. 2007

Laporte, R. et al. C.J. Assessment of physical activity in epidemiological research: problems and prospects. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 131 - 146, 1985.

Matsudo, S., et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade de reprodutibilidade no Brasil. **Ativ Fís Saúde**. v. 6, n. 2, p.5-18. 1998

Matsudo, V. K., Matsudo, S. M. Level of physical activity in boys and girls from low socio-economic region. In: *Physical Activity and Health: Physiological, Behavioral and Epidemiological Aspects*. Padova: **UNIPRESS**. p. 115-122. 2011

Nahas, M.V. *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. Londrina: Midiograf, 2003.

Netto R. S. M. et al. Nível de atividade física e qualidade de vida de estudantes universitários da área de saúde. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 34, n.10, out/dez 2012.

Oliveira, M.M, MAIA J.A. Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac-R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke. **Port Ciên Desp**. v.1, n.3, p.73-88. 2001

Oliveira C. de S. et al.; Atividade física de universitários brasileiros - **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, p.71-77. Out. 2014

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Atividade física e saúde na Europa: Evidências para a ação. Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer. Porto, 2006.

PARDINI, R. et al. Validação do Questionário Internacional de Nível de Atividade Física. (IPAQ-versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev Bras. Ciênc e Mov.** Brasília v. 9 n. 3 p.45-51. Julho 2001.

Pedersen, B. K., Febbraio, M. A. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. **Physiol Rev.** v.88, p. 1379-1406. Outubro 2008.

Portugal, E. M. M., Cevada, T., Monteiro-Junior, R. S., Guimarães, T. T., Rubini, E. C., Lattari, E., Blois, C., Deslandes, A. C. Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. **Neuropsychobiology.** v. 68, p. 1-14. Junho 2013.

Rabacow, F.M., Gomes, M.A., Marques, P., Benedetti, T.R.B. Questionários de medidas de atividade física em idosos. **Rev Bras. Cineantropom Desempenho Hum.** v. 8, n. 4, p. 99-106, 2006

Reis, R. S., Petroski, L.E., Lopes, A. S. Medidas da atividade física. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.** v.2, n.1, p.89-96, 2000.

Sardinha, A., Levitan, M.N., Lopes, F.L., Perna, G., Esquivel, G., Griez, E.J., Nardi, A.E. Tradução e adaptação transcultural do questionário de atividade física habitual. **Rev Psiq Clin.** v. 37, n. 1, p. 16-22, 2009.

Scagliusi, F. B., Lancha Junior, A. H. The study of energy expenditure through doubly labeled water: principles, use and applications. **Rev Nutr.** v.18, n.4, p. 541-551, Julho/Agosto 2005

Sylvia, L. G., *et al.* A practical guide to measuring physical activity. **J Acad Nutr Diet.** v. 114, n. 2, p. 199-208, Fevereiro 2014.

Thomas, A.G., Dennis, A. Bandettini, P. A., Johansen-Berg, H. The effects of aerobic activity on brain structure. **Frontiers in Psychology.** v.3, n.86, March 2012.