

EXERCÍCIO PRÁTICO DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E MONITORAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA REALIZADO EM ATLETAS DO CLUBE DE TÊNIS DE VIANA DO CASTELO

Marcelo Victor Rodrigues do Nascimento¹; Kamila Mlocochova²; André Farinhas³; Filipe M. Clemente⁴

^{1,2,3,4}Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior de Desporto e Lazer - Melgaço, Portugal.

galetinho1967@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve por objetivo realizar uma avaliação física e fisiológica em atletas do Clube de Tênis de Viana do Castelo, afiliados à Federação de Tênis de Portugal, nos seguintes quesitos: medidas antropométricas (altura, massa corporal, altura do membro inferior e perímetro da cintura) e monitoramento da frequência cardíaca (FC). Após fundamentar teoricamente os procedimentos relativos à avaliação antropométrica e monitoramento da frequência cardíaca, foram apresentados os resultados das medidas realizadas pelos pesquisadores. Com base nos dados obtidos, conclui-se que, os mesmos são extremamente úteis para quantificar e qualificar o processo de treino, permitindo ao treinador identificar as exigências físicas e fisiológicas da modalidade. De posse de tais

¹ Acadêmico do Mestrado em Treino Desportivo, pela Escola Superior de Desporto e Lazer (ESDL), do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC) – Melgaço/Portugal.

² Acadêmico do Mestrado em Treino Desportivo, pela Escola Superior de Desporto e Lazer (ESDL), do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC) – Melgaço/Portugal.

³ Acadêmico do Mestrado em Treino Desportivo, pela Escola Superior de Desporto e Lazer (ESDL), do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC) – Melgaço/Portugal.

⁴ Professor Doutor da Escola Superior de Desporto e Lazer (ESDL), do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC) – Melgaço/Portugal.

dados, os profissionais do desporto são capazes de planear corretamente o treino, sabendo onde suas equipas encontram-se e onde querem (e podem) chegar. Além disso, é possível definir prioridades no processo de treino, isto é, aquilo que é determinante, aquilo que é importante e aquilo que interessante ser trabalhado para o sucesso desportivo.

Palavras-chave: Tennis; Avaliação; Antropometria; Monitoramento.

ABSTRACT

This study aimed to carry out a physical and physiological evaluation of athletes from the Tennis Club of Viana do Castelo, affiliated to the Portuguese Tennis Federation, in the following aspects: anthropometric measurements (height, body mass, lower limb height and waist circumference) and monitoring heart rate (HR). After theoretically substantiating the procedures related to anthropometric assessment and heart rate monitoring, the results of the measurements performed by the researchers were presented. Based on the data obtained, it is concluded that the data obtained in the collection are extremely useful to quantify and qualify the training process, allowing the coach to identify the physical and physiological demands of the sport. Thus, with this data, sports professionals can plan training correctly, knowing where their teams are and where they want (and can) go. Furthermore, it is possible to define priorities in the training process, that is, what is decisive, what is important and what is interesting to be worked on for sporting success.

Keywords: Tennis; Evaluation; Anthropometry; Monitoring.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação é um processo de interpretação de dados numéricos obtidos por meio da aplicação de testes, métodos, protocolos ou instrumentos, pelos quais é possível prescrever um programa de exercícios físicos adequado para um indivíduo ou grupo de

indivíduos, reduzindo a possibilidade de haver insucesso ou de que ocorra algum dano ao público alvo Sanches (2008).

Os dados disponibilizados pelos instrumentos de medição são considerados fundamentais, visto que indicam o perfil do avaliado, bem como suas possíveis limitações físicas e fisiológicas, auxiliando o profissional de educação física na tomada de decisão quanto ao planejamento das ações e acompanhamento do programa como um todo, valendo a máxima citada por Silveira, Formentin & Abech (2013): “não existe prescrição sem avaliação”.

Assim sendo, é imprescindível que as medidas de avaliação sejam realizadas por pessoas capacitadas, através de instrumentos apropriados e de acordo com os objetivos do programa. Ou seja, os testes devem aproximar-se da atividade a ser desempenhada, deve ser seguro quanto aos resultados e eficaz quanto ao que se quer avaliar Teixeira et al (2015).

Segundo Marins & Giannichi (1998), citado por Silveira, Formentin & Abech (2013) Fontoura et al. (2013), há, basicamente, três tipos de avaliação:

- Diagnóstica: realizada no início do programa, com o objetivo de informar o perfil do avaliado (seus pontos fortes e fracos) e originar os dados básicos para o planejamento;
- Formativa: realizada no desenrolar das atividades planejadas, dando, aos envolvidos, a percepção do alcance ou não dos objetivos traçados, além de permitir ao avaliado conhecer melhor seu corpo e as exigências do seu esporte; e
- Somativa: é a soma de todas as avaliações realizadas em um determinado período, responsável por fornecer um quadro geral da evolução do avaliado, possibilitando avaliar a efetividade do programa.

No que se refere à seleção dos métodos, destinados a quantificar as grandezas que proporcionarão as medidas necessárias para a avaliação, é fundamental que os

avaliadores baseiem-se, fundamentalmente, nos seguintes critérios: validade, fiabilidade, especificidade e sensibilidade Fontoura et al. (2013).

Entende-se por validade a capacidade que um teste possui de medir com precisão (com o mínimo de erros) o componente de aptidão que se quer avaliar, sendo conhecido como padrão ouro aquele que, em termos científicos, apresenta a menor probabilidade de erro dentre os demais Teixeira et al. (2015).

A fiabilidade, por sua vez, diz respeito à capacidade que um teste possui de ser replicado duas ou mais vezes pelo mesmo avaliador, em condições semelhantes, apresentando medidas iguais ou bastante aproximadas (Silveira, Formentin & Abech, 2013).

Quanto à especificidade, um teste é específico quando mede as qualidades físicas que o avaliado usa durante sua prática esportiva, de tal forma que não há especificidade, por exemplo, em aplicar um teste para avaliar a capacidade cardiorespiratória de um atleta fisiculturista Fontoura et al. (2013).

Já com relação à sensibilidade, um teste deixa de ser sensível quando não mede o que deveria medir, como ocorre, por exemplo, quando se efetuam medidas antes e depois de um determinado esforço físico e não se percebe diferença nos resultados, como se o atleta não tivesse realizado esforço algum Fontoura et al. (2013).

Conforme Marins & Giannichi, 1998, citado por Silveira, Formentin & Abech (2013), não existem medidas ou métodos perfeitos, de sorte que, no processo de quantificação das grandezas físicas, os avaliadores devem atentar-se para dois tipos mais comuns de erros de medição, quais sejam:

- Erro de medida: provocados pelo equipamento, pelo avaliador ou pelos procedimentos metodológicos; e
- Erro sistemático: relacionados a fatores que não estão no controle do avaliador, tais como fatores climáticos e fisiológicos (diferença de estatura de manhã e de tarde, flexibilidade diferente no verão e no inverno, etc.).

Os fatores mais comuns que levam aos erros de medida (que estão sob o controle do avaliador), são os seguintes: (1) Deficiência na leitura por parte do avaliador; (2) Erros de registro nas fichas antropométricas; (3) Inexperiência na manipulação dos instrumentos de medição; (4) Marcação incorreta no corpo do avaliado; (5) Deficiência das escalas ou degradação do instrumento pelo uso contínuo; (6) Posição antropométrica incorreta do avaliado (Bagni & Barros, 2015).

Com vistas a minimizar tais fontes de erro, a literatura aponta três recursos que servem para avaliar a qualidade da medição feita por um grupo de trabalho, partindo do pressuposto que os instrumentos estejam calibrados e o método usado esteja de acordo com o protocolo, quais sejam: (1) Erro técnico de medida (ETM); (2) E coeficiente de variação (CV ou ETMrelativo); e (3) Erro mediano (EMe), dentre os quais Bagni & Barros (2015) apontam o ETM como adequado para verificar a precisão com que as medidas foram feitas.

Além dos parâmetros supracitados, referentes à relevância das variáveis e dos critérios de medição, Barbanti (1979) destaca a importância das reavaliações periódicas, para que haja sentido na realização das medições, e cita, também, a necessidade de se respeitar os direitos humanos dos avaliados duante a realização das mesmas, agindo de acordo com o código de ética dos profissionais de educação física.

Segundo Silveira et al. (2013), 90 (noventa) dias parece ser um prazo razoável para a realização de uma reavaliação, contudo tal período depende de alguns fatores, tais como: frequência de treinamento, objetivos estabelecidos, idade do avaliado e grau de condicionamento inicial.

No tocante à ética, é fundamental que tais profissionais conheçam detalhadamente as condições gerais do público com que trabalham, realizando uma avaliação física ampla e com rigor científico, a fim de tornar a intervenção segura e eficaz, numa sequência progressiva de dificuldade e exigência, isto é, do mais simples para o mais complexo, do mais fácil para o mais difícil, do menor para o maior esforço, do estático para o dinâmico. Vargas (2017, p. 105) sugere a seguinte ordem: (1)

Anamnese (questionário sobre hábitos, histórico familiar, casos clínicos, etc.); (2) Antropometria; (3) Avaliação postural; e (4) Teste de aptidão física.

Finalizando esta revisão de literatura, é importante destacar que um processo avaliativo não pode, em hipótese alguma, pôr em risco a integridade física do avaliado e deve, na medida do possível, respeitar os critérios de similaridade e replicabilidade, devendo ser realizados em iguais condições (horário, sequência de testes, mesmo avaliador, mesmo tempo de recuperação, etc.) Fontoura et al. (2013).

Considerando os aspectos supracitados, o objetivo deste artigo científico é realizar uma avaliação física e fisiológica em atletas do Clube de Tênis de Viana do Castelo, filiados à Federação de Tênis de Portugal, nos seguintes quesitos: medidas antropométricas (altura, massa corporal, altura do membro inferior e perímetro da cintura) e monitoramento da frequência cardíaca (FC).

2 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

2.1 ANTROPOMETRIA

2.1.1 - ORIGEM

Segundo Freitas Jr. (2018), a antropometria desenvolveu-se, acompanhando os passos do processo evolutivo da espécie humana. A busca pelo conhecimento levou o homem a encontrar indicadores e a conhecer dimensões, limitações e competências corporais, que fizeram da antropometria uma ciência intimamente ligada ao próprio progresso social, cultural e político da humanidade.

Inicialmente, os homens procuravam compreender a constituição orgânica e o tamanho das estruturas corporais de forma transversal e isolada, como uma forma de estabelecer padrões gerais de medidas (passos, palmos, côvados, braçadas, polegadas, etc.). Porém, a partir das descobertas feitas por Marco Polo, um navegador veneziano, do Século XIII, acerca da diversidade das raças e etnias (com seus biotipos específicos), as questões métricas do corpo humano tomaram rumos distintos (Boueri Filho, 2008).

Desde então, diversos estudiosos da área da saúde desenvolveram conteúdos relacionadas à composição corporal, proporcionalidade e tipologia morfológica, dentro os quais, o Dr. Edward Hitchcock, da Universidade de Amherst, Massachusetts, que, em 1861, elaborou o primeiro estudo antropométrico aplicado à Educação Física, por meio da medição de massa corporal, estatura, circunferência e força de braço de estudantes (Freitas Jr, 2018).

Tais intervenções, terminaram por contribuir para que a antropometria e a ciné antropometria (interface entre a anatomia e a fisiologia) fossem consideradas áreas científicas diretamente relacionadas com a Educação Física, a Ciências do Esporte, a Biologia, a Medicina e a Nutrição, com implicações na saúde e nos hábitos de vida das pessoas (Freitas Jr, 2018).

No Século XX, houve um aumento significativo da necessidade da quantificação das dimensões corporais na área industrial, tanto na indústria aeronáutica, por questão de performance, como na produção de vestuário em larga escala a nível global, ampliando o interesse e esfera de atuação da antropometria, uma vez que a padronização dos produtos diminuiu os custos de produção e de estoque Pereira (2009).

2.1.2 - PROPÓSITO

A palavra antropometria deriva do grego e é formada pela junção dos termos *antrophos* + *metron*, que significam homem e medida respectivamente. Trata-se de um ramo das ciências biológicas que, usando um conjunto de técnicas, busca quantificar as proporções e medidas do corpo humano, fazendo-o através de circunferências (perímetros), diâmetros, comprimentos, estatura, peso corporal e espessura de dobras cutâneas (Fontoura, Formesin & Abech, 2013; Clemente & Silva, 2021).

Com base nos dados antropométricos (alguns em especial) é possível quantificar o que cada componente do corpo humano (ossos, músculos, gordura, órgãos internos) possui em relação à massa total, bem como suas composições, tanto para pessoas

sedentárias, quanto para atletas e até no envelhecimento (Fontoura, Formesin & Abech, 2013).

A avaliação antropométrica pode ser utilizada para determinar o tamanho físico de uma população, para fornecer informações acerca do estado geral de saúde das pessoas, para fins de diagnósticos na área médica, para confeccionar equipamentos e produtos, para selecionar atletas para as diversas modalidades, entre outros (Homrich, 2013; Freitas Jr, 2018).

No contexto da atividade físico e do esporte, a antropometria possui as seguintes finalidades (Sanches, 2008):

- Verificar como está o condicionamento físico do aluno ou atleta no início do programa de atividade física;
- Obter dados que servirão à elaboração de prescrição adequada de atividades;
- Escolher, incluir, excluir e indicar os exercícios físicos específicos;
- Elaborar o treinamento ou seu plano de aula;
- Acompanhar a progressão do avaliado durante o treinamento;
- Verificar se os objetivos propostos inicialmente estão sendo atingidos.

As grandes vantagens de utilizar as avaliações antropométricas são as seguintes: (1) Baixo custo dos instrumentos de medição; (2) Facilidade de transportá-los (portáteis); (3) Relativa simplicidade dos protocolos de execução; (3) As técnicas não são invasivas; (4) Permite a obtenção rápida dos resultados; (5) Os resultados são fidedignos (Sampaio, 2012).

Contudo, em termos nutricionais, as medidas antropométricas tornam-se limitadas, pois não indicam as carências nutricionais específicas, necessitando estarem associadas entre si e a parâmetros como sexo e idade, de forma a formar índices e indicadores que podem ser comparados a padrões de referência e ponto de corte recomendados (Sampaio, 2012).

2.1.3 - PROCEDIMENTOS GERAIS

Segundo Sanches, (2008), independentemente dos objetivos propostas, a medida escolhida pelo avaliador, deve estar de acordo com os seguintes parâmetros, a fim de que o procedimento aproxime-se da perfeição:

- É necessário que haja precisão na técnica e na demarcação dos pontos de referência, a fim de que, em caso de mudança do avaliador, as medições sejam executadas no mesmo padrão;
- A medida deve indicar numericamente o tamanho de real interesse, isto é, ter uma finalidade exata;
- Os resultados obtidos devem apresentar o menor coeficiente de erro (se não forem, devem ser próximos);
- O registro deve ser feito no ato da medição e o resultado deve ser conferido por outra pessoa; e
- A técnica escolhida deve ser a mais simples possível, de forma que uma possível inabilidade do medidor não tenha uma influência significativa no resultado.

Os fatores de erro devem ser evitado ao máximo, pois influenciam negativamente o processo de mensuração. Cabe ao avaliador atentar para os seguintes aspectos básicos (Sanches, 2008):

- Os instrumentos de medição devem estar limpos e aferidos;
- O avaliador deve apoiar sem pressionar o instrumento no ponto de referência assinalado;
- As medidas realizadas com o uso da fita métrica (inelástica) devem ser tomadas na perpendicular ao eixo longitudinal medido, sem pressão;
- As medidas equivalentes devem ser expressas na mesma unidade.

- Os locais escolhidos devem evitar constrangimento ao avaliado e interrupções; e
- Locais mal iluminados dificultam a medição, por isso devem ser evitados.

Alguns cuidados são imprescindíveis antes das medições serem iniciadas, tais como (Homrich, 2013):

- Explicar ao avaliado como processar-se-á a avaliação, demonstrando os procedimentos sempre que possível;
- Realizar as medições sempre no mesmo horário do dia e preferencialmente nas mesmas condições,
- Não realizar atividade física extenuante antes da realização do teste;
- Não realizar os testes em jejum, em estado de desidratação e/ou em estado de enfermidade (gripe, febre, resfriado);
- Buscar utilizar o mesmo avaliador para o mesmo teste;
- Realizar os testes e retestes femininos na mesma fase dos períodos menstruais.

2.1.4 - PRECISÃO

Conforme especificado no referencial teórico deste trabalho, precisão e fiabilidade são fatores centrais em termos de qualidade das medidas antropométricas, as quais conferem valor à informação prestada conforme Clemente & Silva, 2021.

Há três aspectos que podem redundar em erro de medição que devem ser observados por Araújo & Rodrigues 2012 e Perini et al., 2005:

- (1) Aspectos técnicos: verificação das condições físicas dos aparelhos;
- (2) Aspectos metodológicos: aplicação do protocolo correto; e
- (3) Aspectos estatísticos: cálculo do erro técnico de medida (ETM), para avaliar a qualidade das medições, nos quesitos precisão e exatidão.

O cálculo do ETM é feito de acordo com a seguinte fórmula matemática, obedecendo-se os passos abaixo discriminados:

$$ETM = \sqrt{\left(\frac{\sum d^2}{2n}\right)}, \quad (1)$$

- 1º Passo: obtém-se o desvio padrão (d) através da diferença entre as medidas efetuadas pelos avaliadores, individualmente;
- 2º Passo: eleva-se cada diferença à segunda potência (ao quadrado);
- 3º Passo: somam-se as diferenças, aplicando o resultado à equação acima;
- 4º Passo: tal somatório é dividido pelo número total de medidas realizadas;
- 5º Passo: aplica-se a raiz quadrada ao resultado da divisão e obtém-se o ETM (absoluto), que indica a precisão de medida, a ser comparada com os valores do Quadro 1.

Quadro 1. *Limites de tolerância*

Medidas somáticas	Tolerância
Altura	2 mm
Altura sentado	3 mm
Massa corporal	200 gr
Perímetro da cintura	3 cm

Nota: do autor, adaptado de Garganta & Seabra (n.d.).

A exatidão, por sua vez, é verificada através da comparação do coeficiente de variação (%ETM), também chamado de ETM relativo, com uma tabela aceita como referência pela comunidade científica internacional. O cálculo do coeficiente de variação é feito de acordo com a seguinte fórmula e passos:

$$ETM(\%) = \frac{ET}{\bar{X}V} \times 100, \quad (2)$$

- 1º Passo: somam-se as medidas feitas em cada uma das medidas pelos avaliadores, fazendo-se a média para cada um deles (média aritmética das variações individuais);

- 2º Passo: somam-se as médias de cada avaliador e divide-se pelo número total de avaliadores, fazendo-se uma média geral (V) ou valor médio da variável (VMV);

- 3º Passo: divide-se o ETM (absoluto) pela média geral das variações médias;

- 4º Passo: multiplica-se o resultado da divisão anterior por 100, obtendo-se o coeficiente de variação (% ETM).

- 5º Passo: compara-se o valor do percentual com os valores da Figura 1, achando-se a exatidão da avaliação (obs: quanto menor o %ETM obtido, melhor a precisão).

Quadro 2. ETM relativo (%ETM) considerados aceitáveis

Tipo de análise	Medidas	Iniciante	Experiente
Intra-avaliador	Dobras cutâneas	7,5%	5%
	Outras medidas	1,5%	1%
Inter-avaliador	Dobras cutâneas	10%	7,5%
	Outras medidas	2%	1,5%

Nota: dos autores, adaptado de Araújo & Rodrigues, 2012.

2.1.5 - CONFIABILIDADE

Tão importante quanto avaliar a precisão e a exatidão das medidas antropométricas é mensurar a confiabilidade (credibilidade) dos dados coletados, conhecendo a qualidade técnica do avaliador, através da relação entre as medidas sucessivas do mesmo avaliador e de diferentes avaliadores (Silva et al., 2011)

Os valores do coeficiente de confiabilidade (R) variam de 0 (credibilidade zero) a 1 (credibilidade perfeita), obedecendo os seguintes critérios de mensuração da credibilidade (Silva et al., 2011, p. 85): (1) Valores maiores que 0,80 significam um grau excelente de confiabilidade; (2) Valores entre 0,61 e 0,80 representam uma confiabilidade moderada; e (3) Valores até 0,60 revelam uma baixa confiabilidade.

A equação para o cálculo do grau de confiabilidade (R) é a especificada abaixo, onde %ETM é o ETM relativo e o coeficiente de variação é o desvio padrão da variável dividido pela média da variável:

$$R = 1 - \left[\frac{(ETM(\%)/100)^2}{(\text{Coeficiente de Variação})^2} \right], \quad (3)$$

2.1.6 - ALTURA

A altura corresponde à maior distância entre as plantas dos pés e o ponto mais alto da cabeça (vértex), estando o indivíduo em pé e na posição antropométrica. Difere da estatura que se refere à mesma distância, porém pode ser medida com o indivíduo deitado (em decúbito dorsal), o que faz com que haja um acréscimo de 0,5 a 1 cm em seu comprimento (Sanches, 2008; Fontoura et al., 2013).

Trata-se de uma medida importante para avaliar o crescimento de crianças e adolescentes, para avaliar o estado nutricional, para selecionar atletas em alguns desportos, para diagnosticar doenças e dosar medicamentos. Além das ciências biológicas, a Ergonomia e a Engenharia têm utilizado a medida da altura para projetar móveis (Freitas Jr, 2018).

Segundo Martins (2009), no que se refer à altura, as medidas diretas são aquelas que podem ser realizadas com indivíduos que conseguem permanecer em pé, na posição antropométrica, sem necessitarem de assistência, constituindo-se na maneira mais acurada de se determinar a estatura de uma pessoa.

2.1.6.1 – AÇÕES ESPECÍFICAS

Quadro 3. Ações preliminares

PRÉ-MEDIÇÃO

1. O avaliado deve retirar os calçados.
2. O avaliado deve retirar as "roupas pesadas", tais como: casacos, jaquetas e blusas grossas.
3. O avaliado deve remover os enfeites e prendedores de cabelo, tais como: fivelas, tiaras, lenços, presilhas, laço, faixa, etc.
4. O avaliado deve desfazer qualquer tipo de penteado, tais como: rabo-de-cavalo, coque, trança, etc.

Nota: dos autores, com base em **Pereira (2013, p. 6)**.

Quadro 4. Ações operacionais

1. O avaliado deve ficar em pé com as pernas e pés paralelos e unidos, peso distribuído em ambos os pés, braços relaxados ao lado do corpo e palmas das mãos voltadas para o corpo.
2. As costas do indivíduo devem estar voltadas para a parede.
3. Encostar calcanhar, panturrilhas, nádegas, costas e a parte posterior da cabeça na parede.
4. Posicionar a cabeça do indivíduo no plano de Frankfurt (alinhar horizontalmente a borda inferior da abertura do orbital com a margem superior do condutor auditivo externo).
5. Deslizar o cursor delicadamente, fixando-o contra a cabeça do examinado, com pressão suficiente para comprimir o cabelo, caso necessário.
6. Realizar a leitura e registrar a medida.

Nota: dos autores, com base em **Pereira (2013, p. 6)**

2.1.6.2 - EQUIPAMENTO

O estadiômetro é o instrumento mais adequado para medir a altura, sendo específico para essa finalidade, havendo estadiômetros portáteis e digitais. Na sua ausência, podem ser usadas as trenas antropométricas, preferencialmente as de metal flexível, pois são mais precisas do que as demais, atentando-se para o fato de que as

fitas métricas de tecido devem ser evitadas, pois com o passar do tempo há mudança na consistência do material, alterando a medida (Sanches, 2008).

2.1.6.3 - PRECISÃO

- (1) Aspectos técnicos: verificação das condições físicas dos aparelhos;
- (2) Aspectos metodológicos: aplicação do protocolo correto; e
- (3) Aspectos estatísticos: calcular o erro técnico de medida (ETM), a fim de avaliar precisão, e o coeficiente de variação, a fim de determinar exatidão, conforme especificado no item 2.4 deste trabalho.

2.1.6.4 - CONFIABILIDADE

Aplicação da equação para o cálculo do grau de confiabilidade (R), especificada no item 2.5 deste trabalho.

2.6.5 - CUIDADOS ADICIONAIS

- (1) Caso seja usada a parede para efetuar a medida, atentar para a presença de rodapé;
- (2) Pisos como carpetes ou material flexível devem ser evitados, pois mascaram o resultado;
- (3) As varas móveis, muito comuns nas plataformas de algumas balanças, podem perder a rigidez com o passar dos anos, trazendo imprecisão para as medidas;
- (4) Os estadiômetros presentes nas balanças não oferecem uma superfície rígida para as costas do avaliado, podendo gerar imprecisão, além do que não é incomum que as varas percam a rigidez com o passar dos anos;
- (5) As plataformas das balanças que possuem estadiômetros não são estáveis, podendo gerar imprecisão nas medidas;
- (6) Para as pessoas que não podem ficar em pé ou possuem uma curvatura espinhal muito acentuada, são usados métodos indiretos (medida recumbente), como,

por exemplo: medir em decúbito dorsal; assinalar os extremos no lençol (local onde a pessoa está deitada); fazer a medição com trena e registrá-la;

(7) Os instrumentos de para medição de estatura são vantajosos pois, são simples e requerem pouco investimento, contudo exigem muito cuidado com o estado de conservação e calibragem;

(8) É recomendável que se faça o cálculo do erro técnico de medida (ETM) do público-alvo para as pesquisas científicas e na prática profissional; e

(9) O manual do equipamento deve estar sempre à mão do avaliador, pois contém dados importantes, como informações sobre calibragem por exemplo;

(10) Os instrumentos digitais são sensíveis, descarregam a bateria e requerem cuidados especiais, devendo ser evitado: umidade, quedas, calor excessivo, etc; e

(11) Quando possível, um avaliador faz a leitura e outro registra, repetindo mais de uma vez para assegurar a precisão.

2.1.7 - MASSA CORPORAL

A massa corporal (popularmente chamada de peso corporal) é uma das medidas mais importantes para a avaliação nutricional, representando o somatório de todas as estruturas do organismo. O peso corporal resulta da força exercida pela gravidade (g) sobre a massa corporal (m), cuja fórmula matemática é (Sanches, 2008):

$$P = \text{Massa corporal} \times g(\text{aceleração da gravidade}) \quad (4)$$

A variável peso deve ser vista com cautela, pois sua medição desconsidera o grau de hidratação, a composição corporal, as diferenças das estruturas ósseas do indivíduo, biótipo, idade e sexo, sendo, por essa razão, uma medida limitada para informações sobre distribuição e proporção de gordura, não podendo ser utilizada como norma para controlar o esforço (Martins, 2009; [2]).

Alguns estudos mostram, no entanto, que, juntamente com a variável altura, o valor do peso permite calcular o índice de massa corporal (IMC), o qual, associado a outras medidas (circunferência da cintura e circunferência do quadril), pode determinar o estado nutricional e de distribuição de gordura do abdômen e do quadril [19]

O cálculo do índice de massa corporal (índice Quetelet) é feito usando a seguinte fórmula matemática:

$$IMC = \frac{\text{Peso}}{(\text{Altura})^2} \quad (5)$$

Para a Organização Mundial de Saúde, as pessoas com IMC menores do que 18,5Kg/m² são consideradas abaixo do peso, entre 18,5 e 24,9Kg/m² com peso ideal, entre 25 e 29,9Kg/m² com sobrepeso e acima de 30Kg/m² obeso (Tabela 1) [20]

Tabela 1. Índice Quetelet (Índice de Massa Corporal)

Peso relativo através do índice Quetelet (IMC)

Kg/m²	Classificação
< 16	Magreza grave
16-16,9	Magreza moderada
17-18,4	Magreza leve
18,5-24,9	Peso normal
25-29,9	Excesso de peso
30-34,9	Obesidade leve
35-39,9	Obesidade moderada
≥ 40	Obesidade grave

Nota: dos autores, com base em Martins (2009, p. 23)

Segundo Sampaio (2012), alguns estudos mostram que valores de IMC abaixo da normalidade predispõem as pessoas a enfermidades relacionadas com a desnutrição (como as pulmonares e as infecciosas), ao passo que os graus elevados, relacionam-se, comumente, com aquelas associadas à obesidade (como as doenças crônicas não transmissíveis).

É importante ressaltar, contudo, que o IMC é limitado na avaliação de indivíduos atletas, os quais podem apresentar excesso de peso, em virtude da massa muscular hipertrofiada. Da mesma forma, é contra indicado para avaliar pessoas muito altas ou muito baixas, bem como aquelas que apresentam pronunciada desproporcionalidade corporal entre tronco e pernas (Sampaio, 2012).

Além do peso ideal (parâmetros do IMC), a literatura cita a expressão “massa-alvo”, que seria aquela em que o indivíduo teria o melhor desempenho físico, cujo cálculo proporciona uma informação segura acerca dos desvios da normalidade.

Alguns autores propuseram fórmulas para calcular a massa-alvo, cujos principais estão no Quadro 5. [11]:

Quadro 5. Fórmulas de cálculo da massa-alvo

Broca	Estatura (cm) x 100
Monerrot-Dumaine	Massa-alvo = {[Estatura (cm) – 100] + [4 x Perímetro do Punho (cm)]} / 2
Lorenz	Massa-alvo=Estatura (cm) – 100 – [Estatura (cm – 150)] / 4
De Rose	Massa-alvo = Massa corporal magra x 1,12 (atletas) Massa-alvo = Massa corporal magra x 1,15 (não atletas)
Gomes	Massa-alvo = Massa corporal magra / 0,85 (homens) Massa-alvo = Massa corporal magra / 0,75 (mulheres)
Nota: dos autores, com base em Sanches, 2008.	

2.1.7.1 - AÇÕES ESPECÍFICAS

Quadro 6. Ações preliminares (avaliado)

PRÉ-MEDIÇÃO (avaliado)

1. O avaliado deve retirar os calçados.
2. O avaliado deve retirar as "roupas pesadas", tais como: casacos, jaquetas e blusas grossas.
3. O avaliado deve remover acessórios (óculos, cinto, colares, relógios).
4. O avaliado deve retirar objetos dos bolsos da calça, saia, camisa (celular, caneta, dinheiro, moedas, carteira, lenço, papéis).

Nota: dos autores, com base em **Pereira (2013, p. 9)**.

Quadro 7. Ações preparatórias (equipamento)

PRÉ-MEDIÇÃO (equipamento)

1. Posicionar a balança em superfície regular e firme.
2. Evitar posicionar a balança sobre tapetes, carpetes, etc.
3. Em balança elétrica, aguardar a balança estar pronta após ligá-la.

Nota: dos autores, com base em **Pereira (2013, p. 9)**.

Quadro 8. Ações operacionais

- 1 O avaliado deve subir com cuidado na balança, colocando um pé de cada vez, descalço, apoiando-os no centro da plataforma.
- 2 O avaliado deverá manter o corpo ereto e o peso distribuído em ambos os pés.
- 3 O avaliado deve estar apoiado no centro da plataforma, mantendo o corpo ereto e o peso distribuído em ambos os pés.
- 4 A avaliado não deve permanecer olhando para o visor da balança, mas manter os olhos voltados para a linha do horizonte.
- 5 O avaliado deve manter o corpo imóvel.
- 6 O avaliador deve realizar a leitura e registrar a medida.
- 7 Auxiliar a o avaliado a descer com cuidado da balança.

Nota: dos autores, com base em Pereira, 2013.

2.1.7.2 - EQUIPAMENTO

A balança é o instrumento utilizado para medir o peso corporal, havendo balanças digitais (a pilha ou elétricas), analógicas (com ponteiros) e de tambor. As balanças de mola são fáceis de transportar, contudo a distensão da mola faz com que, com o tempo, ela venha a fadigar-se, permitindo grandes erros de leitura, sendo mais apropriado usar as balanças digitais, que apresentam alto grau de precisão [11]

É recomendável que a cada grupo de 10 medidas seja realizada uma nova aferição da balança para maior precisão das variáveis, devendo ser usado um peso conhecido, como, por exemplo, 10 kg (Sanches, 2008).

2.1.7.3 - PRECISÃO

- (1) Aspectos técnicos: verificação da calibragem instrumento;
- (2) Aspectos metodológicos: aplicação do protocolo correto; e
- (3) Aspectos estatísticos: calcular o erro técnico de medida (ETM), a fim de avaliar precisão, e o coeficiente de variação, a fim de determinar exatidão, conforme especificado no item 2.4 deste trabalho.

2.1.7.4 - CONFIABILIDADE

Deve ser feito o cálculo do coeficiente de confiabilidade (R), conforme o padrão especificado no item 2.5 deste trabalho.

2.1.7.5 - CUIDADOS ADICIONAIS

- (1) Para repetir a medida do mesmo avaliado, é prudente utilizar sempre a mesma balança, preferencialmente na mesma hora do dia;
- (2) Pisos como carpetes ou material flexível devem ser evitados para fixar o instrumento, pois podem alterar o resultado;
- (3) É recomendável que se faça o cálculo do erro técnico de medida (ETM) do público-alvo para as pesquisas científicas e na prática profissional; e
- (4) O manual do equipamento utilizado deve estar sempre à mão do avaliador, pois contém dados importantes (como informações sobre calibragem, por exemplo);
- (5) Instrumentos digitais são sensíveis, descarregam a bateria e requerem cuidados especiais, devendo ser evitado umidade, quedas, calor excessivo, etc.;

(6) O limite de tolerância de erro para esta medida é de 0,2 kg;

(7) As tabelas de peso e altura são tentativas de determinar o peso ideal, sendo práticas e fáceis de usar, contudo foram concebidas a partir de dados obtidos junto a populações específicas, o que acaba por comprometer o resultado; e

(8) Quando possível, um avaliador faz a leitura e outro registra, repetindo mais de uma vez para assegurar a precisão.

2.1.8 - ALTURA DOS MEMBROS INFERIORES

As medidas de comprimento dos membros inferiores (altura trocantérica) são úteis para verificar dismetrias (assimetria de comprimento) e para determinar o somatotipo de atletas, contribuindo na seleção para determinadas modalidades e na variação do treino conforme o somatotipo (Santili et al., 1998; Petry, 2008).

De acordo com Schot et al. (1994), citados por Silva (2008), a assimetria é um fator determinante para o favorecimento crônico de um membro em detrimento de outro, podendo ocasionar lesões recorrentes, gerar sobrecarga e compensações. Contudo, desalinhamentos posturais podem transmitir a falsa sensação de que há dismetria, por isso é importante realizar as medições.

As medições podem ser feitas de duas maneiras: (1) Com o avaliado na posição antropométrica (em pé); ou (2) Com o avaliado sentado, subtraindo-se a estatura total do indivíduo da altura sentado (Garganta & Seabra, n.d.)

Segundo Sanches (2008), como a cabeça do fêmur (o ponto ósseo utilizado na medição da altura em pé) é de difícil localização, usa-se uma posição um pouco acima ou outra um pouco abaixo dela. Contudo, ambas não representam a medida exata.

A literatura reporta as seguintes técnicas para medição dos membros inferiores: (1) Distância máxima entre a projeção superior da crista ilíaca até o solo, considerada uma posição que está, aproximadamente, de 3,5 a 4,0 cm acima da cabeça do fêmur (a posição mais usada na literatura); (2) Distância máxima entre o trocanter maior do

fêmur até o solo, considerada cerca de 1,0 a 2,0 cm abaixo da cabeça do fêmur; e (3) Subtraindo a altura tronco-cefálica da estatura total (Sanches 2008).

Para obter-se o índice de comprimento do membro inferior para adultos, usa-se a seguinte fórmula, comparando-se o resultado com o Quadro 9:

$$\frac{\text{Comprimento do MI (cm)} \times 100}{\text{Estatura (cm)}} \quad (5)$$

Quadro 9. *Classificação do comprimento do MI (adulto)*

Membro inferior pequeno	Até 54,9
Membro inferior médio	55,0 a 56,9
Membro inferior longo	Acima de 57,0

Nota: dos autores, com base em Sanches (2008, p. 70).

Para a medição sentado (adotada neste trabalho), segue-se a técnica de Mollison, na qual o avaliado senta-se sobre um banco rígido de 30 a 50 cm e os valores são aferidos nos moldes da medição da estatura em pé (Sanches, 2008).

Uma das grandes virtudes em medir-se ambos os membros inferiores é conhecer a simetria entre eles, de forma a desenvolver ações que possam compensar possíveis diferenças que prejudiquem o desempenho atlético. Para tanto, o padrão ouro é o teste laboratorial (a escanografia), mas existem duas formas de fazê-lo clinicamente, quais sejam: medida real (da espinha ilíaca ântero superior ao maléolo medial) e medida aparente (da cicatriz umbilical ao maléolo medial) [21].

2.1.8.1 - AÇÕES ESPECÍFICAS

Quadro 10. Ações preliminares

PRÉ-MEDIÇÃO (avaliado sentado)

1. O avaliador deve posicionar um assento de aproximadamente 0,5m numa posição perpendicular ao estadiômetro, de forma que o avaliado tenha as costas totalmente encostadas na parte posterior do mesmo.
2. O avaliado deve retirar as "roupas pesadas", tais como: casacos, jaquetas, blusas grossas e calças grossas.
3. O avaliado deve remover os enfeites e prendedores de cabelo, tais como: fivelas, tiaras, lenços, presilhas, laço, faixa, etc.
4. O avaliado deve desfazer qualquer tipo de penteado, tais como: rabo-de-cavalo, coque, trança, etc.

Nota: dos autores, com base em **Pereira (2013, p. 6)**.

Quadro 11. Ações operacionais

1. O avaliado deve sentar-se de forma a ficar com a coluna ereta e totalmente encostada na parte posterior do estadiômetro, mantendo as mãos sobre as coxas.
2. As articulações do quadril e dos joelhos devem formar um ângulo de 90°.
3. As coxas devem permanecer unidas durante toda a medição.
4. O avaliado deve manter seus olhos voltados para a linha do horizonte (posição de Frankfurt), com o corpo imóvel.
5. No momento da medição, o avaliado deve estar em apnéia de inspiração.
6. Ao descer a haste do estadiômetro, o avaliador deve pressioná-lo o suficiente para comprimir o cabelo, se for o caso.
7. O avaliador deve realizar a leitura e registrar a medida.
8. O cálculo da medida dos membros inferiores é feito subtraindo-se a medida obtida da estatura em pé.

Nota: dos autores, com base em Pereira (2013).

2.1.8.2 - EQUIPAMENTO

Os equipamentos utilizados para medir os membros inferiores, na posição sentado, são: estadiômetro (antropômetro vertical) e assento rígido (sem estofado), com a altura aproximada de 0,5m.

2.1.8.3 - PRECISÃO

(1) Aspectos técnicos: verificação do estado do instrumento;
(2) Aspectos metodológicos: aplicação do protocolo correto; e
(3) Aspectos estatísticos: calcular o erro técnico de medida (ETM), a fim de avaliar precisão, e o coeficiente de variação, a fim de determinar exatidão, seguindo os procedimentos especificados no item 2.4 deste trabalho.

2.1.8.4 - CONFIABILIDADE

Deve ser feito o cálculo do coeficiente de confiabilidade (R), conforme o padrão especificado no item 2.5 deste trabalho.

2.1.8.5 - CUIDADOS ADICIONAIS

(1) A medida da altura sentado não deve se feita com o avaliado sentado no chão ou em outra superfície plana, onde as pernas fiquem estendidas;
(2) Recomenda-se um banco com altura de 0,5 m, o qual permitirá que o avaliado mantenha um ângulo de 90 ° nas articulações do quadril e dos joelhos;
(3) Se a altura do avaliado não permitir que ele descance os pés, deve ser utilizado um apoio para os pés de foma a permitir a angulação preconizada entre as articulação;
(4) O avaliado não pode se esquecer de subtrair a altura do banco da altura do tronco-cefálica, se o estadiômetro estiver apoiado no solo;

(5) No caso de assimetria de comprimento dos membros inferiores, o atleta avaliado deve ser encaminhado para um exame clínico (Raio-X);

(6) São aceitos erros até 5mm;

(7) A altura do banco deve ser previamente aferida; e

(8) Quando possível, um avaliador faz a leitura e outro registra, repetindo mais de uma vez para assegurar a precisão.

2.1.9 - PERÍMETRO DA CINTURA

Os perímetros (circunferências) são medidas antropométricas realizadas sobre os planos transversais ao maior eixo longitudinal do corpo, medindo os seus contornos, permitindo conhecer o grau de desenvolvimento das estruturas orgânicas, o grau de simetria e o estado de nutrição (Sanches, 2008).

Vários estudos têm demonstrado que a medida do perímetro da cintura torna o diagnóstico dos fatores risco associados às doenças coronarianas mais sensível, fornecendo melhores resultados até mesmo do que a relação entre circunferência da cintura e circunferência do quadril (CC/CQ), uma relação muito utilizada para indicar a distribuição da gordura corporal (Quadro 12). Por isso, tal medida é considerada um dos mais excelentes preditores para determinar obesidade visceral, além de um método fácil e prático para avaliar riscos para a saúde, como mostra a Figura 2, sobre a relação entre C/C e o IMC (Martins, 2009).

Quadro 12. Valores de risco para a circunferência da cintura e para a relação cintura-quadril

	Medida da circunferência da cintura	Relação Cintura/Quadril
Risco para homens	> 102 cm	> 0,9
Risco para mulheres	> 88 cm	> 0,8

Nota: dos autores, com base em Martins (2009, p. 34).

Quadro 13. Relação entre IMC e C/C

	BMI	Grau de Obesidade	Homens 102 cm Mulheres 88 cm	Homens > 102 cm Mulheres > 88 cm
Abaixo do peso	< 18.5			
Normal	18.5 – 24.9			
Acima do peso	25 – 29.9		Increases	High
Obesidade	30 – 34.9	Leve	High	Very high
	35 – 39.9	Moderada	Very high	Very high
Obesidade extrema	40	Grave	Extremely high	Extremely high

Nota: do autor, com base em NHLBI (2000, p. 10).

Uma das maiores dificuldades para a realização da medida da cintura é a padronização da medida, em virtude da diversidade das características físicas que as pessoas apresentam. Existem quatro principais técnicas atualmente empregadas: (1) Imediatamente abaixo da costela inferior; (2) Parte mais estreita do abdômen; (3) Ponto médio entre a costela inferior e a crista ilíaca; e (4) imediatamente acima da crista ilíaca [17]

Dessas técnicas, a parte mais estreita do abdômen é a que mais tem sido utilizada, contudo muitas pessoas possuem mais de um ponto igualmente estreito entre a costela inferior e a crista ilíaca, em virtude de apresentarem grande quantidade de gordura corporal ou por causa da magreza demasiada [17]

Alguns protocolos, incluindo a Organização Mundial de Saúde (OMS), costumam usar como norma, para diminuir a margem de erro entre as diferentes técnicas, calcular a média aritmética aquela que usa a crista ilíaca e a última costela, ou seja, o ponto médio [26]:

$$CC = \text{Circunferência Úlima Costela (cm)} + \text{Circunferência Crista ilíaca (cm)} \quad (6)$$

2.1.9.1 – AÇÕES ESPECÍFICAS

Quadro 14. Ações preliminares

PRÉ-MEDIÇÃO (parte mais estreita do abdômem)	
1.	Deixar a região da cintura livre de vestimenta.
2.	Solicitar ao avaliado que retire os sapatos.
3.	Realizar a medição em terreno horizontal (nivelado).
4.	Utilizar preferencialmente fita metálica, pois as de tecido/plástico podem não permanecer na horizontal em toda a extensão da cintura.

Nota: dos autores, com base em **Homrich, 2013, p. 22**; Pereira, 2013, p.13; **Freitas Jr, 2018, p. 92.93.**

Quadro 15. Ações operacionais

1. O avaliado deve estar em pé na posição ortostática, com o músculo abdominal descontraído e os pés unidos.
2. Os braços devem estar soltos ao lado do corpo.
3. Posicionar a fita métrica flexível ao redor da cintura do avaliado, no plano horizontal, sem comprimir a pele.
4. Deve-se proceder de maneira que o marco zero da fita métrica seja segurado no local de medida, em frente à caixa torácica, com a mão esquerda, e o seu suporte, com a mão direita.
5. Fazer a leitura ao final de uma expiração normal e registrar imediatamente.
6. O avaliador deve realizar a leitura e registrar a medida.

Nota: dos autores com base em Prereia 2013.

2.1.9.2 - EQUIPAMENTO

Para medir a circunferência da cintura, utiliza-se uma fita metálica flexível (ou de fibra de vidro).

2.1.9.3 - PRECISÃO

- (1) Aspectos técnicos: verificação do estado e limpeza do instrumento;

- (2) Aspectos metodológicos: aplicação do protocolo correto; e
- (3) Aspectos estatísticos: calcular o erro técnico de medida (ETM), a fim de avaliar precisão, e o coeficiente de variação, a fim de determinar exatidão, seguindo os procedimentos especificados no item 2.4 deste trabalho.

2.1.9.4 - CONFIABILIDADE

Deve ser feito o cálculo do coeficiente de confiabilidade (R), conforme o padrão especificado no item 2.5 deste trabalho.

2.1.9.5 - CUIDADOS ADICIONAIS

- (1) Em indivíduos obesos, é aconselhável a presença de dois avaliadores para posicionar a fita métrica;
- (2) Quando possível, um avaliador faz a leitura e outro registra, repetindo mais de uma vez para assegurar a precisão; e
- (3) Ter atenção redobrada ao utilizar fitas métricas confeccionadas com tecido ou plástico, por causa dificuldade que apresentam em permanecer horizontalmente em toda a extensão da cintura, podendo alterar a medida.

2.2 MONITORAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

2.2.1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Submeter o corpo à prática de atividade física (carga externa ao organismo), significa impor-lhe exigências internas que irão provocar reações fisiológicas no organismo (carga interna), as quais representam respostas adaptativas às demandas impostas em busca da homeostase (Pereira 2016).

Tais adaptações em sistemas, aparelhos, órgãos e tecidos podem ser classificadas como agudas, aquelas que ocorrem no momento em que o esforço é realizado, ou crônicas, aquelas que ocorrem com o passar das semanas de prática de atividade sistemática, regular e progressiva. (Liberali & Vieira, 2016).

Na transição do repouso para o exercício, a demanda energética leva o organismo a ativar mecanismos de compensação físico-químicas, com vistas a supri-la, redundando no aumento do fluxo sanguíneo, aumento do consumo de oxigênio, ajustes hormonais e ajustes neurais. Isto é, o organismo atua para transformar energia química em mecânica, necessitando, pra isso, do aporte de substâncias químicas que participam do processo de fornecimento de energia (os nutrientes) (Pereira 2016).

Segundo Liberali & Vieira (2016), estudos demonstraram que as principais respostas fisiológicas a um esforço são: (1) aumento da frequência cardíaca (FC); (2) aumento do volume sistólico, isto é, do sangue ejetado pelo coração (VS); (3) aumento do débito cardíaco, isto é, da quantidade de sangue bombeado pelo coração em 1 minuto (DC); (4) o aumento da pressão arterial (PA); e (5) aumento do consumo de oxigênio (VO₂), numa perfeita interação entre os sistemas cardíaco e pulmonar.

Alguns autores apresentam, inclusive, estimativas para o débito cardíaco de acordo com o batimento cardíaco e o volume sistólico (Tabela 2), as quais podem auxiliar na prática de atividade física, com parâmetros que servem de referência para a intensidade do esforço (Liberali & Vieira 2016):

Tabela 2. Valores do débito cardíaco (DC) de pessoas treinadas e destreinadas

	DC (ml/min)	=	FC (bpm) x VS (ml)
Repouso			
Pessoa destreinada	~5.000 (ml/min)		70 bpm x 71 ml
Pessoa treinada	~5.000 (ml/min)		50 bpm x 100 ml
Exercício máximo			
Pessoa destreinada	~22.000 (ml/min)		195 bpm x 113 ml
Pessoa treinada	~35.000 (ml/min)		195 bpm x 179 ml

Nota: dos autores com base em McArdle, Katch & Katch (2016, p. 348), citados por Liberali & Vieira 2016, p. 26.

Os dados da Tabela 2 nos revelam, por exemplo, que o débito cardíaco (DC), ou seja, o volume de sangue ejetado do coração para o corpo por minuto, para indivíduos treinados e destreinados, em repouso, não sofre grandes alterações, provavelmente porque as exigências fisiológicas são praticamente as mesmas. Contudo, quando se trata de treinabilidade, os dados mostram-se bastante favoráveis para os indivíduos treinados, indicando melhor desempenho físico e fisiológico (Caldeira 2018).

Para Clemente & Silva (2021), a quantificação das exigências internas, impostas em um esforço físico (carga interna), pode ser feita através das seguintes variáveis:

- Frequência cardíaca (FC);
- Concentração de lactato no sangue/limiar de lactato (LL);
- Volume de oxigênio (VO₂);
- Marcadores bioquímicos; e
- Percepção subjetiva de esforço (PSE).

Dentre as variáveis acima expostas, o controle da frequência cardíaca (durante o repouso e o exercício) tem sido considerado um bom indicador do nível da intensidade de trabalho do coração, pois: (1) Os batimentos cardíacos aumentam proporcionalmente à evolução da carga externa (sístoles ventriculares mais potentes e ciclos cardíacos mais curtos); (2) São de fácil mensuração; (3) Não necessitam de procedimentos laboratoriais como o VO₂; (4) Não usam técnicas invasivas, como a mensuração de lactato e de marcadores bioquímicos.

Contudo, a FC é uma variável bastante versátil, que sofre alterações por fatores internos, como estado de treino, hidratação e psicológicos (stress), e fatores externos, como a temperatura e umidade. até mesmo na fase preparatória do exercício (no pré-esforço). Por isso, alguns autores entendem que ela, por si só, não é tão confiável (Roque, 2009, citado por Liberali & Vieira, 2016; Teixeira et al., 2015; Lambert & Borresen, 2014).

Por essa razão, segundo a literatura, é recomendável a FC seja expressada em percentual da frequência cardíaca máxima, para que possa ser usada corretamente no controle da intensidade de treino, visto que as frequências cardíacas submáximas são infinitamente variáveis e não podem, portanto, servir como parâmetro. A Tabela 3 traz, por exemplo, uma relação proposta pela literatura entre as variáveis dos sistemas cardíaco e respiratório, cujas variáveis são expressas sempre no limite máximo do organismo.

Tabela 3. Classificação de cargas pela zona de intensidade.

Critérios Fisiológicos

Nº	Zonas	FC (p/min)	%VO ₂ máx	Lactato (mmol/L)	Duração máxima do trabalho
I	Aeróbia	Até 140	40-60	Até 2	Algumas horas
II	Aeróbia de limiar	140-160	60-85	Até 4	Mais de 2 horas
III	Mista (aeróbia- anaeróbia)	160-180	70-95	4-6 6-8	30 min-2h 10-30 min
IV	Anaeróbia glicolítica	Mais de 180	95-100-95	8-15 10-18 14-20 e mais	5-10 min 2-5 min Até 2 min
V	Anaeróbia lática	-	95-90	-	10-15s

Nota: dos autores, com base em Gomes (2009, p 83).

2.2.2 - CONCEITOS IMPORTANTES

Em termos de frequência cardíaca, é comum falar-se nas seguintes expressões, usadas nas fórmulas existentes para estimativa da zona alvo de treinamento:

- Frequência cardíaca máxima (FC_{máx}): também conhecida como frequência cardíaca de pico, representa o pico máximo de FC atingido durante um esforço físico extenuante, que leva o indivíduo à fadiga muscular (ao esgotamento), marcando a superação do limite máximo das capacidades aeróbias (Liberali & Vieira 2016);

- Frequência cardíaca de repouso (FCr): ritmo das batidas do coração quando o indivíduo encontra-se parado, sem realizar esforço físico (obs: a verdadeira FCr é medida pela manhã, quando a pessoa acorda, visto que, no pré-esforço, há uma resposta antecipada do organismo) (Liberali & Vieira 2016);
- Frequência cardíaca de reserva: valores compreendidos entre a FC_{máx} menos e a FC de repouso (FC_{máx} menos a FCr) (Pereira, 2009)
- Frequência cardíaca sub-máxima: valores abaixo da FC_{máx}, que constituem-se em bons indicadores para a definição da intensidade de treino aeróbio (Pereira, 2017);
- Frequência cardíaca média: média aritmética entre os valores máximo e mínimo de FC verificados durante um esforço contínuo (Clemente & Silva 2021).
- Zona alvo de treino: intervalo percentual de FC em que a atividade física deverá ser realizada para produzir os efeitos desejados (Chaves et al., 2007);
- Impulso de treino (training impulse - TRIMP): medida que visa estimar o nível de exigência interna provocada por uma atividade física parcial ou total (Clemente & Silva 2021).

2.2.3 - CALCULANDO A FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA

Como dito anteriormente, a FC_{máx} é imprescindível quando se quer estabelecer diretrizes para controlar a carga interna e externa dos esportistas, objetivando não os expor a riscos desnecessários e, ao mesmo tempo, tornar o treino ótimo, produzindo as adaptações fisiológicas almejadas (Clemente & Silva 2021).

Tal variável pode ser obtida em testes de campo (laboratoriais) ou por meio de fórmulas matemáticas que permitem estimá-la. Os testes de campo mais utilizados para estimar a $FC_{máx}$ são realizados com passadeira rolante e com cicloergômetros, os quais são específicos e demandam recursos materiais e pessoais especializados, fornecendo, via de regra, índices de $FC_{máx}$ diferentes para o mesmo indivíduo [35].

Já as estimativas por fórmula matemática, apresentam diversos protocolos validados pela comunidade internacional, os quais fornecem resultados bastante próximos uns dos outros, com variações que não ultrapassam a 4 batimentos por minuto (Quadro 16) (Ceschini, 2020).

Quadro 16. Fórmulas preditivas de $FC_{máx}$.

Equação	Aplicação	Referência
$FC_{máx} = 220 - idade$	Geral	Karnoven et al., 1957
$FC_{máx} = 210 - 0,65 \times idade$	Geral	Jones et al., 1975
$FC_{máx} = 206 - 0,597 \times idade$	Mulheres	Hossack et al., 1981
$FC_{máx} = 205 - 0,41 \times idade$	Homens sedentários	Sheffield et al., 1965
$FC_{máx} = 198 - 0,41 \times idade$	Homens ativos	Sheffield et al., 1965
$FC_{máx} = 201 - 0,06 \times idade$	Homens	Calvert et al., 1977
$FC_{máx} = 192 - 0,7 \times idade$	Mulheres	Calvert et al., 1977
$FC_{máx} = 209 - 0,7 \times idade$	Homens	Universidade de Ball State
$FC_{máx} = 214 - 0,8 \times idade$	Mulheres	Universidade de Ball State

Nota: dos autores, adaptado de Moura (2012).

Como assegura Ceschini (2020), a diferença dos valores prescritos pelas fórmulas não ultrapassam de 4 (quatro) batimentos por minuto, constituindo-se em maneiras bastante práticas e válidas de se estimar a $FC_{máx}$. Contudo, para um resultado mais preciso, os testes laboratoriais são mais seguros, devendo ser preferidos quando se trata de prescrever treino para atletas de alto nível.

Entre as fórmulas apresentadas na Quadro 16, a mais comum para o cálculo da $FC_{máx}$, usada por um grande número de pessoas e alguns profissionais do desporto, é aquela que foi elaborada em 1957, por Karnover, assim expressa:

$$FC_{máx} = 220 - idade \quad (7)$$

Contudo, tal fórmula, segundo Liberali & Vieira (2016, p. 88), subestima a FC_{máx} em idosos, uma vez que, em virtude do processo de envelhecimento, a variabilidade da FC diminui nas atividades submáximas e máximas com o passar dos anos, algo que está relacionado com o aumento dos índices de mortalidade por doenças cardio-vasculares (Roque, 2009).

No que se refere aos atletas, mais uma vez a fórmula de Karnover parece ser uma abordagem errônea, segundo (Pereira, 2016), pois grande parte deles apresenta bradicardia como uma resposta crônica do processo de treino, desvirtuando os valores.

Assim sendo, fica claro que as diversas fórmulas para cálculo da FC_{máx} apresentam variações significativas quando se trata de públicos específicos, não podendo, portanto, serem alvo de generalizações (Heinzmann-Filho et al., 2018).

Por essa razão, os testes laboratoriais de esforço (testes ergométricos e espiroergométricos) são considerados padrão-ouro para determinar a FC_{máx}, especialmente no caso de atletas, sem anular, contudo, a validade dos protocolos de análise indireta (Silva, 2012).

2.2.4 - CALCULANDO A ZONA ALVO DE TREINO

No tocante à determinação da zona alvo de treino, para fins de monitoramento, Dellaserra et al. (2014) sugerem que a melhor forma de quantificação e qualificação da carga de treino, com base na FC, é o uso de monitores de FC acoplados a receptores portáteis para o *Global Positioning System* (GPS), os quais possibilitam monitorar cargas externas e internas simultaneamente.

Menos dispendiosos, porém igualmente precisos, são os monitores portáteis de frequência cardíaca, os quais atendem perfeitamente os propósitos de treino em razão da precisão, sendo práticos e acessíveis, conforme argumentam Clemente & Silva (2021).

No entanto, é possível estimar matematicamente o impulso de treino, através de uma técnica que procura integrar volume e intensidade de treino (as cargas externas), chamada de *impulse raining* (TRIMP). Tal técnica associa tempo e frequência

cardíaca, a fim de proporcionar uma carga fisiológica suficiente que estimule as adaptações orgânicas desejada e melhore consequentemente a performance atlética.

Segundo Clemente & Silva (2021), há várias fórmulas para prever o TRIMP, dentre elas a seguinte:

$$TRIMP = D \times (\Delta \text{rácio } FC) \times e^{b \times \Delta \text{rácio } FC} \quad (8)$$

Nessa equação, as variáveis possuem o seguinte significado:

- (1) D=duração do esforço (exercício/sessão) em minutos;
- (2) Δ rácio FC=(FC média – FC repouso) / (FC máxima – FC repouso);
- (3) b=1,67 para mulheres e 1,92 para homens;
- (4) e=2,718 (constante).

Um detalhe importante com relação à fórmula acima especificada é que ela aplica-se a exercícios contínuos, o que se constitui uma limitação considerável desse protocolo, pois a grande maioria dos desportos exige a realização de esforços intermitentes.

Para resolver essa questão, Edwards (1992), citado por [4], propôs um cálculo ponderado, usando o tempo gasto pelo atleta em cada uma das zonas-alvo de FC (Tabela 4), definindo, assim, o *impulse raining* para treinos intermitentes.

Tabela 4. Exemplo de cálculo pelo método de Edwards (1992)

	50%-60% da FC _{máx}	50%-60% da FC _{máx}	50%-60% da FC _{máx}
Zona alvo	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Tempo (min)	10	15	5
Zona x tempo	10x1=10	2x15=30	3x5=10

Edwards TRIMP=10+30+10=50 unidades arbitrárias

Nota: dos autores, adaptado de Clemente et al. (2021, p. 232)

2.3 - EXERCÍCIO PRÁTICO

Conforme especificado no “Referencial Teórico” deste trabalho, Barbanti (1979) chama a atenção para a importância dos controles periódicos (reavaliações), a fim de que haja sentido na realização das medições iniciais e se tenha o perfeito domínio das cargas internas e externas do processo de treino.

Para Silveira et al. (2013), anteriormente citado, 90 (noventa) dias parece ser um prazo razoável para a realização de uma reavaliação, dependendo da frequência de treinamento, dos objetivos estabelecidos, da idade do avaliado e do grau de condicionamento inicial.

Ocorre que, nos esforços físicos, há adaptações orgânicas agudas e crônicas, cabendo, portanto, avaliações contínuas e periódicas do nível de condicionamento físico no caso dos processos de treino, assim definidos por Rama (2016, p. 4): “processo pedagógico que visa desenvolver as capacidades técnicas, táticas, físicas e psicológicas dos praticantes, no quadro específico das competições esportivas através da prática sistemática e planejada do exercício, orientado por princípios e regras devidamente fundamentadas no conhecimento científico”.

Assim sendo, é imprescindível que se afirmem marcas, estabeleçam-se comparações entre atletas e sejam definidas estruturas de trabalho individualizadas (de acordo com os resultados obtidos) durante todo o processo, seja no macrociclo, mesociclo ou microciclo (Gomes, 2009).

As medidas antropométricas, por exemplo, são técnicas que dão ao avaliador parâmetros excelente para avaliações periódicas, visto que estão diretamente relacionados às adaptações crônicas do organismo mediante os esforços. Já o monitoramento da FC, por sua vez, é um recurso que pode ser aplicado em cada sessão de treino, visto que sua variação ocorre em todos os esforços físicos, estando relacionado às adaptações agudas do organismo (Cunha, 2016).

Assim sendo, para efeitos deste trabalho, foi definida a realização de um exercício prático de avaliação periódica, por meio de medidas antropométricas (altura, massa corporal, altura dos membros inferiores e perímetro da cintura), e de avaliação contínua, por meio do monitoramento da FC.

2.3.1 - DADOS OPERACIONAIS

- Local da coleta: Clube de Tênis de Viana do Castelo, situado à Praça Galiza, Viana do Castelo, CP 4900-473;
- Amostra: 3 (três) atletas federados, quais sejam: (1) Atleta nº 1, nascida em dezembro de 2010, da categoria sub-12; (2) Atleta Nº 2, nascido em maio de 2003, da categoria sub-18; e (3) Atleta Nº 3, nascido março de 2008, da categoria sub 14.
- Período de realização: as medidas foram realizadas todas no dia 29/04/2021, das 16h às 19h no mesmo local e com os mesmos equipamentos;
- Instrumentos utilizados: (1) Um estadiômetro construído manualmente com duas fitas métricas de papel descartável “win tape” de 1 metro, coladas em ripa de madeira; (2) Uma balança de diagnóstico digital da marca Hoffen BDCC-H017; (3) Uma banqueta de madeira com altura de de 46 cm; (4) Uma fita métrica nova de plástico para corpo, na cor azul; (5) Uma trena Top Tools 3M, de 3m/16mm; (6) Uma folha de registro das medidas (Anexo D); e (6) Uma banda cardiófrequencímetro de corrida dual ant+/bluetooth smart kalenji.

2.3.2 - PROCEDIMENTOS

Com relação às medidas antropométricas, após cada atleta assinar o Termo de Consentimento Informado (Anexo E), cada avaliador realizou duas medições consecutivas, em cada um dos atletas, com espaço aproximado de 20 segundos entre as

mesmas em cada uma das variáveis medidas, seguindo, na medição, os padrões especificados neste trabalho.

No que se refere ao monitoramento da FC, o Atleta N° 3, nascido em março de 2008, da categoria sub 14, foi selecionado para usar a banda cardiofrequencímetro de corrida durante todo o seu treino em quadra, em virtude de ser o atleta do clube que possuía, na ocasião, a pontuação mais alta no ranking nacional da categoria (42°) [44].

2.3.3 - RESULTADOS

As mensurações antropométricas encontradas pelos avaliadores estão especificadas no Quadro 17, as quais foram obtidas mediante anotações feitas em ficha específica discriminada no Anexo D.

Quadro 17. Medidas antropométricas (Nota: dos autores.)

Observador	Medição	Atleta	Altura em pé (cm)	Altura sentado (cm)	Altura Membros Inferiores (cm)	Massa corporal (kg)	Perímetro da Cintura (cm)
André Farinhas	1 ^a	N° 3	164,5	84	80,5	47,4	61,8
	2 ^a	N° 3	163,5	84	79,5	47,4	62
	1 ^a	N° 1	139,4	73,3	66,1	29,3	56,5
	2 ^a	N° 1	139,4	73,2	66,2	29,3	56,6
	1 ^a	N° 2	168	91	77	65,7	77,5
	2 ^a	N° 2	167,8	90,9	76,9	65,7	77,3
Kamila Mlcochova	1 ^a	N° 3	163,2	85	78,2	47,4	61,5
	2 ^a	N° 3	163	84	79	47,4	62
	1 ^a	N° 1	139,5	73	66,5	29,3	56,7
	2 ^a	N° 1	139,6	73,1	66,5	29,3	58
	1 ^a	N° 2	167,7	90,9	76,8	65,7	77
	2 ^a	N° 2	167,9	91	76,9	65,7	77,5
Marcelo Victor	1 ^a	N° 3	165,5	84	81,5	47,4	63
	2 ^a	N° 3	165,5	84	81,5	47,4	62
	1 ^a	N° 1	139,3	73	66,3	29,3	57,5
	2 ^a	N° 1	139,4	73	66,4	29,3	57,5
	1 ^a	N° 2	168	91	77	65,7	77
	2 ^a	N° 2	168	91	77	65,7	77,5

O monitoramento da FC, realizado com a banda cardiofrequencímetro de corrida dual ant+/bluetooth smart kalenji, revelou os parâmetros especificados nas Figuras 4, 5 e 6. Para tanto, inicialmente, foram introduzidos os seguintes dados no aplicativo Decathlon Coach instalado em um telemóvel (Iphone 5): peso, altura, FC repouso e FC máxima (220 – idade).



Figura 1-Visor do aplicativo do aplicativo Decathlon Coach (Nota: dos autores, retirado do aplicativo Decathlon Coach)

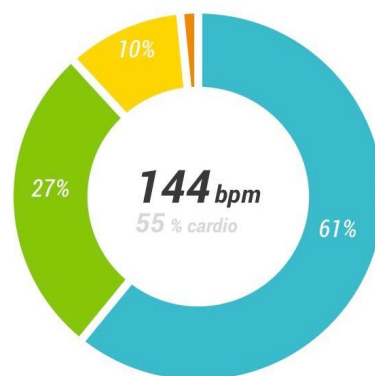


Figura 2-Repartição de frequência cardíaca (FC) (Nota: dos autores, retirado do aplicativo Decathlon Coach)

**07'05" - 10% EM ENDURANCE
ATIVO (70 A 80% CARDIO)**

Nesta zona, estará a praticar um esforço imediatamente abaixo do seu limiar anaeróbico. O esforço é intenso, mas o seu corpo é capaz de fornecer oxigénio suficiente para manter este esforço ao longo do tempo. Um treino de endurance ativo habituará os seus músculos a consumir melhor os açúcares presentes nas fibras musculares durante o exercício e a armazená-los melhor quando estiver em repouso. Este tipo de treino deve ser menos frequente do que o endurance básico.

**42'16" - 61% EM AQUECIMENTO /
RECUPERAÇÃO (50 A 60%
CARDIO)**

A zona azul corresponde a um esforço moderado, ideal no início da sessão para um aquecimento suave e no final da sessão para recuperar ativamente eliminando os resíduos produzidos pelos músculos durante o exercício.

**01'05" - 2% EM RESISTÊNCIA (80
A 90% CARDIO)**

O seu corpo não proporciona oxigénio suficiente para responder às necessidades dos seus músculos: este é o limiar anaeróbico ou resistência. Esta zona permite melhorar o seu desempenho e endurance se o esforço for curto e repetido (fracionado). Os seus músculos tornar-se-ão mais eficientes e o coração mais consistente ao aproximar-se do limiar.

**19'04" - 27% EM ENDURANCE
BÁSICO (60 A 70% CARDIO)**

O endurance básico é essencial para os desportistas. É particularmente benéfico para a saúde e para melhorar o desempenho durante os treinos prolongados. Pratique nesta zona durante mais de 45 minutos para fazer com que o seu coração trabalhe suavemente, bem como para melhorar a irrigação dos músculos e para os habituar a recorrer às reservas de gordura.

Figura 3-Zona de repartição de FC (Nota: dos autores, retirado do aplicativo Decathlon Coach)

2.2.4 - ANÁLISE DA COLETA

2.2.4.1 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

As medidas antropométrica dos Atletas Nº 1, 2 e 3 encontram-se nos Anexos A, B e C respectivamente.

2.2.4.1.1 - ATLETA Nº 1

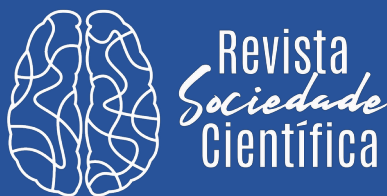
Segundo os dados apresentados no Anexo A, a Atleta Nº 1 encontra-se um pouco abaixo (cerca de 25%) da mediana definida pela Organização Mundial de Saúde (WHO), tanto em termos de altura quanto em termos de IMC, restando-lhe 4 anos e 1 mês para atingir o seu pico de maturidade [45].

No tocante à maturidade, trata-se de um dado extremamente importante no processo de treino, pois há treinadores que confundem a idade biológica com a idade biológica, superestimando ou subestimando a capacidade dos atletas [46]. No caso da atleta em pauta, há que se atentar quanto à cobrança em relação aos resultados desportivos e testes, pois falta-lhe 4 anos e um mês para atingir o pico de maturidade, sendo determinante trabalhar as qualidades técnicas e táticas mais do que cargas externas de grande intensidade.

Outro fator importante na avaliação antropométrica dessa atleta é que, em termos de simetria entre os membros inferiores, foi verificado que ela não apresenta assimetria.

2.2.4.1.2 – ATLETA Nº 2

Segundo os dados apresentados no Anexo B, o Atleta Nº 2 encontra-se abaixo (cerca de 25%) da mediana definida pela Organização Mundial de Saúde (WHO) em termos de altura, mas relativamente acima, em termos de IMC, tendo alcançado o pico de maturidade há 1 ano e sete meses [45].



Com relação à maturidade, como foi dito anteriormente, trata-se de um dado extremamente importante no processo de treino, pois há treinadores que confundem a idade biológica com a idade biológica, superestimando ou subestimando a capacidade dos atletas [46]. Por ter superado em 1 (um) ano e 7 (sete) meses o pico de maturidade é possível realizar trabalhos físicos com cargas mais intensas com este atleta.

No que se refere à simetria entre os membros inferiores, o atleta em pauta apresentou membros assimétricos e reportou que tal fato já era de seu conhecimento, pois, em visita médica realizada durante a infância, isso já lhe fora relatado.

2.2.4.1.3 – ATLETA Nº 3

Segundo os dados apresentados no Anexo C, o Atleta Nº 3 encontra-se acima (cerca de 15%) da mediana definida pela Organização Mundial de Saúde (WHO) em termos de altura, mas relativamente abaixo, em termos de IMC, faltando-lhe 1 ano e 2 meses para alcançar o pico de maturidade [45].

Com relação especificamente à maturidade, da mesma forma que a Atleta Nº 1, é preciso considerar, no processo de treino deste atleta, o fato de faltar-lhe tempo para alcançar o pico de maturidade, não impondo-lhe cargas externas muito intensas, mas prorizando os aspectos técnicos e táticos [46].

No que se refere à simetria entre os membros inferiores, o atleta apresentou membros assimétricos e reportou que tal fato já era de seu conhecimento, pois, em visita médica realizada durante a infância, isso já lhe fora relatado.

2.2.4.2 - MONITORAMENTO DA FC

2.2.4.2.1 - HISTÓRICO DO ATLETA

Segundo o treinador, Sr. Hugo Araújo, o Atleta Nº 3 encontra-se no final da fase de preparação geral e início da preparação específica, com o objetivo de participar do Campeonato Nacional de Tênis, previsto para o mês de julho próximo, a primeira competição oficial de tênis pós-confinamento.

Tal atleta tem realizado de 8 a 10 horas de treinos semanais (2h em cada sessão de treino), não tendo parado totalmente as atividades esportivas durante o período de confinamento, pois obteve autorização para treinar, encontrando-se, atualmente, em boa forma física.

2.2.4.2.2 - TREINO DO ATLETA Nº 3 (NO DIA DA AVALIAÇÃO)

O objetivo do treino, no dia do monitoramento, foi técnico-tático, sem, portanto, grandes esforços físicos, de forma que o atleta atingiu os níveis especificados nas Figuras 4, 5 e 6, nas variáveis constantes do aplicativo Decathlon Coach.

A estrutura do treino, realizado pelo Atleta Nº 3, juntamente com 5 (cinco) atletas, seguiu o seguinte padrão: (1) 10 minutos de corrida leve fora da quadra (sem monitoramento da FC); (2) 2 minutos de salto de corda individual dentro da quadra (sem monitoramento da FC); (3) 5 minutos de alongamento dinâmico (sem monitoramento da FC); (4) 20 minutos de jogos simples (1 x 1) com bola e raquete de tênis, sem saque (bola lançada pelo professor) e usando as mais variadas técnicas, de forma que o atleta que perdesse o ponto dava lugar a outro atleta (com monitoramento da FC); (5) 35 minutos de jogos em dupla (2 x 2), sem saque (bola lançada pelo professor), de forma que a dupla que perdesse o ponto dava lugar a outra dupla (com monitoramento da FC); (6) 10 minutos de jogo simples (1 x 1), sem saque (bola jogada pelo professor), de forma que o atleta que perdesse o ponto dava lugar a outro atleta (com monitoramento da FC).

Durante todo o treino, o professor corrigiu a postura dos atletas e os gestos técnicos, sem interrompê-los, permitindo pausas para hidratação (cerca de 30 segundos) todas as vezes que as bolas (do cesto de bolas) acabavam, as quais eram repostas rapidamente pelos próprios atletas.

2.2.4.2.3 - DADOS DO MONITORAMENTO

Conforme especificado nas Figuras 4, 5 e 6, os dados referentes ao treino do Atleta Nº 3, registrados no instrumento de medição, foram os seguintes:

- Percorreu 1,2 km durante o treino em quadra, desconsiderando-se o aquecimento prévio (corrida leve, salto co corda e aquecimento dinâmico);
- Perdeu 576 kcal durante o treino em quadra;
- Atingiu a velocidade máxima de 15,57 km/h (no minuto 15' 21");
- Apresentou uma média de batimentos cardíacos de 144 bpm;
- Alcançou 2 (dois) metros de desníveis positivos acumulados (diferença entre a altitude entre o ponto de partida e o ponto mais alto da subida) e 3 (três) metros de desníveis negativos acumulados;
- Permaneceu 61% do treino numa zona chamada de “aquecimento/recuperação” (50% a 60% da FC), que corresponde a 42 minutos e 16 segundos (cor azul);
- Permaneceu 27% do treino numa zona chamada de “endurance básico” (60% a 70% da FC), que corresponde a 19 minutos e 4 segundos (cor verde);
- Permaneceu 10% do treino numa zona chamada de “endurance ativo” (70% a 80% da FC), que corresponde a 7 minutos e 5 segundos (cor amarela);
- Permaneceu 2% do treino numa zona chamada de “resistência” (70% a 80% da FC), que corresponde a 7 minutos e 5 segundos (cor amarela);

2.2.4.2.4 - CONSIDERAÇÕES GERAIS (SOBRE O TREINO OBSERVADO)

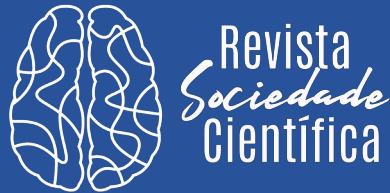
Sabe-se que o tênis é um desporto que apresenta um caráter de esforço intermitente com movimentos acíclicos, no qual as vias aeróbias e anaeróbias são bastante exigidas, com momentos relativamente curtos de alta intensidade nos quais os atletas profissionais atingem acima de 190 bpm Barbanti (1979). Em média, segundo a literatura, os batimentos cardíacos dos atletas profissionais atingem, durante o jogo, cerca de 140 a 160 bpm (Silva, 2015).

Os dados observados no treino realizado pelo Atleta Nº 3 parecem bastante similares aos preconizados pela literatura, pois, embora não se tratasse de um jogo, sua média de batimentos cardíacos (144 bpm) ficou entre a média referenciada pela literatura para atletas profissionais durante os jogos (140 a 160 bpm).

Os sistemas aeróbio e anaeróbio láctico tiveram preponderância no treino observado, contudo, houve momentos que o sistema anaeróbio alático predominou (1 minuto e 5 segundos). Claro que não se pode desprezar o fato do treino ter sido realizado em grupo e não contar com o estresse emocional que envolve propriamente um jogo oficial.

Sendo assim, mediante as minúcias dos dados oferecidos pelo equipamento, é possível entender sua importância para planejar o treino, de forma a otimizar as ações físicas, tendo, como base, por exemplo, os percentuais das zonas de carga interna registrados no referido instrumento de avaliação. Com isso, o treinador é capaz de diferenciar o que é determinante, o que é importante e o que é interessante para o programa de treino.

Embora não tenha sido o foco desta pesquisa, sugere-se que haja reavaliações periódicas dos atletas selecionados para o exercício prático, a fim de verificar a eficiência e eficácia do plano de treino adotado pelo Clube de Tênis de Viana do Castelo.



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Atendendo ao objetivo estabelecido para esta pesquisa, os métodos de avaliação para controlo das cargas de treino foram devidamente tratados e aplicados pelos pesquisadores, iniciando-se com a fundamentação teórica, a qual englobou a origem, o propósito, os procedimentos para aplicação, os equipamentos, a precisão, a confiabilidade dos métodos de medição escolhidos.

Em seguida, foram descritos os procedimentos práticos realizados pelos avaliadores, tendo por base a literatura científica. Os dados colhidos foram regitrados e devidamente analisados.

Mediante tal análise, percebeu-se a extrema utilidade dos mesmos para quantificar e qualificar as cargas do processo de treino, permitindo ao treinador identificar as exigências físicas e fisiológicas da modalidade.

De posse de tais dados, os profissionais do desporto são capazes de planear corretamente o treino, sabendo onde suas equipas encontram-se e onde querem (e podem) chegar. Além disso, é possível definir prioridades no processo de treino, isto é, aquilo que é determinante, aquilo que é importante e aquilo que interessante ser trabalhado para o sucesso desportivo.

4 CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses na produção deste estudo.

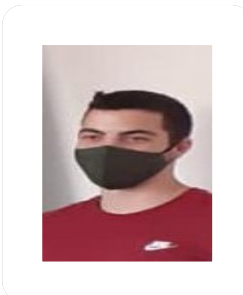
5 PERFIL DOS AUTORES



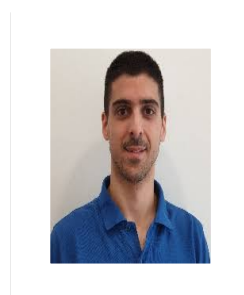
**Autor 1: Marcelo Victor
R. dos Nascimento**



**Autor 2: Kamila
Mlocochova**



**Autor 3: André
Farinhas1**



**Autor 4: Filipe M.
Clemente**

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

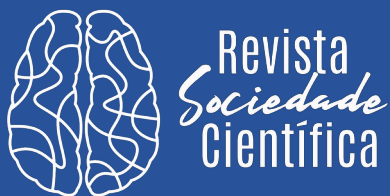
- [1] A. B. Sanches, Educação física à distância: módeulo 4, vol. 1, no. 1. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.
- [2] A. C. Gomes, Treinamento desportivo: estruturação e periodização, 2nd ed. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2009.
- [3] A. L. Teixeira, E. M. Moraes, H. B. Alves, and J. R. P. Lima, “Análise da frequência cardíaca em repouso registrada pré-teste de exercício máximo,” *Rev. Atenção à Saúde*, vol. 13, no. 45, pp. 34–38, 2015, doi: 10.13037/rbcs.vol13n45.2958.
- [4] A. S. Fontoura, C. M. Formentin, and E. A. Abech, *Guia prático de avaliação física*. São Paulo: Phorte, 2013.
- [5] A. Vargas, *Dimensinamento ético da intervenção profissional em educação física*. Rio de Janeiro, Brasil: CONFEF, 2017.
- [6] C. A. Pereira, *Manual de antropometria*. Rio de Janeiro, Brasil: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.
- [7] C. B. M. Silva, “Diagnóstico de assimetrias laterais dos membros inferiores em jogadores de futebol por meio de vairáveis biomecânicas e testes motores,” Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

- [8] C. Chaves, R. Garganta, and J. Roig, “Zonas alvo de treino em diferentes ergómetros,” *Motricidade*, vol. 3, no. 2, pp. 9–11, 2007, [Online]. Available: file:///C:/Users/Marcelo/Downloads/Zonas_alvo_de_treino_em_diferentes_ergometros.pdf.
- [9] C. L. Dellaserra, Y. Gao, and L. Ransdell, “Use of integrated technology in team sports: a review of opportunities, challenges, and future directions for athletes,” vol. 28, no. 2, pp. 556–573, 2014, doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a952fb.
- [10] C. M. G. Pereira, *O uso da frequência cardíaca como meio de previsão do risco cardiovascular*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2009.
- [11] C. Martins, “Antropometria,” p. 45, 2009, [Online]. Available: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2191654/mod_resource/content/1/Modulo_2-_antropometria.pdf.
- [12] C. Santili, G. Waisberg, M. Akkari, T. Favaro, and J. C. L. Prado, “Avaliação das discrepâncias de comprimento dos membros inferiores,” *Rev. Bras. Ortop.*, vol. 33, no. 1, pp. 41–44, 1998, [Online]. Available: https://cdn.publisher.gn1.link/rbo.org.br/pdf/33-1/1998_jan_13b.pdf. composição corporal. São Paulo, Brasil: CREF4/SP, 2018.
- [13] D. A. S. Silva, A. Pelegri, C. S. Pires-Neto, M. F. S. Vieira, and E. L. Petroski, “O antropometrista na busca de dados mais confiáveis,” *Rev. Bras. Cineantropometria e Desempenho Hum.*, vol. 13, no. 1, pp. 82–85, 2011, doi: 10.5007/1980-0037.2011v13n1p82.
- [14] E. P. P. Francelino and R. C. Vicente, “Performance esportiva na infância e adolescência: talento motor ou maturidade acelerada?,” *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, vol. 1, no. 1, 2007, [Online]. Available: https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/1318/1/Artigo_37.pdf.

- [15] F. A. C. Rezende, L. E. F. P. L. Rosado, S. do C. C. Franceschini, G. P. Rosado, and R. de C. L. Ribeiro, “Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 16, no. 2, pp. 90–94, 2010, doi: 10.1590/s1517-86922010000200002.
- [16] F. Ceschini, “Viajando pela fisiologia by Fabio Ceschini [Vídeo],” 2020, [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=knxE6JV-IBs>.
- [17] F. H. M. George, *Programa nacional de saúde infantil e juvenil*, vol. 10. Lisboa, Portugal: Direção-Geral da Saúde, 2013.
- [18] F. L. Lima, C. A. Zamai, and A. D. P. Bankoff, “Correlação das variáveis: índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal em uma população praticante regular de atividade física,” *Rev. Digit. EFDeportes.com*, vol. 15, no. 144, p. 4, 2010, [Online]. Available: <https://www.efdeportes.com/efd144/indice-de-massa-corporal-e-percentual-de-gordura-corporal.htm>.
- [19] F. M. Clemente and R. Silva, *Avaliar para treinar*. Lisboa, Portugal: Prime Books, 2021.
- [20] Federação Portuguesa de Tênis, “Classificação Oficial - Sub 14 Masculinos,” 2021. <https://fpt.tietennis.com/Rankings/57997f76-cba0-41db-b2fa-e2046c592780> (accessed May 13, 2021).
- [21] J. C. Ferreira et al., “Controle direto do treinamento de tênis em atletas da categoria infanto-juvenil,” *Rev. Digit. EFDeportes.com*, vol. 15, no. 152, pp. 1–6, 2011, [Online]. Available: [https://www.efdeportes.com/efd152/control-direto-do-treinamento-de-tenis.htm#:~:text=Controle direto do treinamento de tênis em atletas da categoria infanto-juvenil&text=FERREIRA e SZMUCHROWSKI \(2008\) propõem,controle operacional e controle periódico](https://www.efdeportes.com/efd152/control-direto-do-treinamento-de-tenis.htm#:~:text=Controle%20direto%20do%20treinamento%20de%20t%C3%AAnis%20em%20atletas%20da%20categoria%20infanto-juvenil&text=FERREIRA%20e%20SZMUCHROWSKI%20(2008)%20prop%C3%B5em,controle%20operacional%20e%20controle%20peri%C3%B3dico).
- [22] J. G. Pereira, *Fisiologia do exercício*. Lisboa, Portugal: IPDJ, 2016.
- [23] J. G. Pereira, *Fisiologia do Treino*. Lisboa, Portugal: IPDJ, 2017.

- [24] J. J. Boueri Filho, *Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial*. São Paulo, Brasil: Estação das Letras e Cores, 2008.
- [25] J. M. A. Roque, “Variabilidade da frequência cardíaca,” Universidade de Coimbra, 2009.
- [26] J. Moura, “Análise de cálculos da frequência cardíaca máxima (FC máx),” 2012, [Online]. Available: <https://www.treinoemfoco.com.br/corrida/analise-de-calculos-da-frequencia-cardiaca-maxima-fc-max/>.
- [27] J. P. Heinzmann-Filho et al., “Frequência cardíaca máxima medida versus estimada por diferentes equações durante o teste de exercício cardiopulmonar em adolescentes obesos,” *Rev. Paul. Pediatr.*, vol. 36, no. 3, pp. 309–314, 2018, doi: 10.1590/1984-0462/2018;36;3;00015.
- [28] J. R. L. da C. Silva, “Diferença nos resultados dos testes de consumo de oxigênio em atletas de futebol utilizando protocolos de análise direta e indireta,” *Rev. Digit. EFDeportes.com*, vol. 16, no. 165, p. 10, 2012, [Online]. Available: <https://www.efdeportes.com/efd165/testes-em-futebol-analise-direta-e-indireta.htm>.
- [29] L. F. de Oliveira and P. A. S. Rodrigues, “Circunferência de cintura: protocolos de mensuração e sua aplicabilidade prática,” *Rev. Nutr. e Vigilância em Saúde*, vol. 3, no. 2, pp. 90–95, 2016, doi: 10.17648/nutrivisa-vol-3-num-2-h.
- [30] L. F. S. Caldeira, *Fisiologia do exercício*. Londrina, Brasil: Educacional, 2018.
- [31] L. M. Homrich, *Avaliação Física*. Brasília: Fundação Vale, 2013.
- [32] L. P. Parreiras, “Princípios do teste ergométrico: uma revisão,” vol. 15, no. 143, pp. 1–5, 2010, [Online]. Available: <https://www.efdeportes.com/efd143/principios-do-teste-ergometrico.htm>.
- [33] L. R. Sampaio, *Avaliação nutricional*. Salvador, Brasil: EDUFBA, 2012.
- [34] M. I. Lambert and J. Borresen, “Measuring training load in sports,” *J. Strength Cond. Res.*, vol. 28, no. 2, pp. 556–573, 2014, doi: 10.1123/ijsp.5.3.406.

- [35] M. I. M. de P. Santos, H. A. Alves, F. C. L. Melo, P. R. Moraes, and W. Ribeiro, “Antropometria como ferramenta no projeto de blindagem pessoal,” *Rev. Bras. Biomed.*, vol. 29, no. 2, pp. 307–324, 2011, [Online]. Available: http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v29/v29_n2/Manfredini.pdf.
- [36] M. L. S. H. Silva, “Estudo da influência do serviço e da resposta ao serviço, na frequência cardíaca e na sua relação com variáveis do rendimento em jovens tenistas,” Universidade de Coimbra, 2015.
- [37] NHLBI, *The practical guide*. Maryland, EUA: NIH, 2000.
- [38] P. Cunha, *Teoria e metodologia de treino desportivo: modalidades coletivas*. Lisboa, Portugal: IPDJ, 2016.
- [39] R. Garganta and A. Seabra, “Introdução à antropometria,” Universidade do Porto.
- [40] R. Garganta and A. Seabra, *Estudo da precisão e fiabilidade das medidas antropométricas*. Porto: Universidade do Porto.
- [41] R. J. Pires and A. A. Padilha, *Medidas e avaliação em educação física*. Londrina: Educacional, 2018.
- [42] R. Liberali and S. A. P. Vieira, *Fisiologia do exercício*. Indaial, Santa Catarina: UNIASSELVI, 2016.
- [43] R. Petry, “Análise do deslocamento vertical de quatro saltos realizados por praticantes de ginástica rítmica em diferentes fases do treinamento,” Universidade do Estado de Santa Catarina, 2008.
- [44] S. S. Araújo and R. C. L. C. Rodrigues, “Índice de confiabilidade de medidas antropométricas intra e inter-avaliadores de estagiários de Educação Física,” *Rev. Digit. EFDeportes.com*, vol. 16, no. 164, p. 7, 2012, [Online]. Available: <https://www.efdeportes.com/efd164/indice-de-confiabilidade-de-medidas-antropometricas.htm>.



- [45] T. A. Perini, G. L. De Oliveira, S. Ornellas, and P. De Oliveira, “Cálculo do erro técnico de medição em antropometria,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 11, no. 1, pp. 81–85, 2005, [Online]. Available: <https://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n1/24109.pdf>.
- [46] U. V. Bagni and D. C. de Barros, “Erro em antropometria aplicada à avaliação nutricional nos serviços de saúde: causas, consequências e métodos de mensuração,” *Nutrire*, vol. 40, no. 2, pp. 226–236, 2015, doi: 10.4322/2316-7874.18613.
- [47] V. J. Barbanti, *Teoria e prática do treinamento esportivo*, 2nd ed. São Paulo, Brasil: Edgard Blusher, 1979.