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

ANTÔNIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO

ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS E SEDENTÁRIOS

CAMPINA GRANDE, PB
2020

ANTÔNIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO

ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS E SEDENTÁRIOS

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

Área de Concentração: Internet das coisas

Orientador: Paulo Eduardo e Silva Barbosa

CAMPINA GRANDE, PB
2020

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

O48e Oliveira Filho, Antônio Fernandes de.

Estudo comparativo da variação da taxa de metabolismo utilizando o Fit bit e a calorimetria indireta em atletas e sedentários [manuscrito] / Antonio Fernandes de Oliveira Filho. - 2020.

98 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa , 2020.

"Orientação : Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa , Coordenação do Curso de Computação - CCEA."

1. Calorimetria indireta. 2. Metabolismo basal. 3. Dispositivos vestíveis. I. Título

21. ed. CDD 600

Elaborada por Giulianne M. Pereira - CRB - 15/714 BC/UEPB

ANTÔNIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO

ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS E SEDENTÁRIOS

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

Área de Concentração: *Internet das coisas*

Orientador: Paulo Eduardo e Silva Barbosa

Aprovada 29/01/2020

Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa
Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Dra. Adriana Bezerra Nunes
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão
Universidade Federal de Campina Grande

CAMPINA GRANDE , PB
2020

Aos meus pais Iolanda Maria de Medeiros Fernandes e Antonio Fernandes de Oliveira in memorian. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Professora Kátia Galdino, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, por seu empenho e amizade.

Ao meu Orientador Paulo Eduardo, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando em todos os projetos pessoais e profissionais. Sua presença é essencial!

Aos professores e colaboradores do curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia em Saúde da UEPB e Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde, que contribuíram ao longo desses últimos anos, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento das melhores aulas.

À Banca Examinadora, nas pessoas dos professores Dra. Adriana Bezerra Nunes e Dr. Edmar Candeia Gurjão, pela atenção e interesse no desenvolvimento deste trabalho.

Aos Seminaristas do seminário São Maria Vianney, pela presteza e acolhimento quando nos foi necessário.

Aos Jogadores de Futebol do Treze Futebol clube, pela colaboração na realização dos testes metabólicos.

A equipe de coleta de dados: Erika Karla, Joyce Karolina, Kecio Felipe e Lucas Cosmo.

Ao laboratório Prontanálise, por viabilizar a coleta dos exames laboratoriais.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade, descontração e apoio.

A Giselle Medeiros pela contribuição essencial, atenção e interesse na etapa final deste trabalho.

Viva cada dia como se esse dia representasse os limites da sua vida e torne-o tão agradável quanto possível, porque ele contém a única realidade de que dispõe.
(Sêneca)

RESUMO

A calorimetria indireta tem sido o método de referência para avaliar taxa de metabolismo. A possibilidade de medir a taxa de metabolismo basal e a frequência cardíaca através de dispositivos vestíveis oferece, adicionalmente, uma oportunidade de automonitoramento, coleta de dados em tempo real, e compartilhamento de dados úteis para medicina cardiovascular e esportiva. A variedade de aparelhos comercializados tem gerado discussões sobre a validade das mensurações obtidas por aparelhos com tecnologias diferenciadas, o que poderia prejudicar a interpretação de resultados. Desta forma, justificamos a importância e a necessidade da realização desta pesquisa estudando e comparando as variações da taxa de metabolismo basal através de aparelho de calorimetria indireta, através do dispositivo vestível Fit Bit Ionic e a bioimpedância. Objetivou-se comparar a medida da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos técnicos e clínicos de verificação avaliando sua confiabilidade. Tratou-se de um estudo observacional transversal tipo caso controle. Para a realização deste estudo a amostra foi constituída por 60 indivíduos do sexo masculino com faixa etária compreendida entre 18 e 40 anos. Consitindo de 30 atletas profissionais de futebol e 30 indivíduos sedentários. Foram excluídos: hipertensos, cardiopatas, diabéticos, pessoas com distúrbio metabólico ,obesos grau III e quaisquer doenças graves ou traumas recentes. Após obtidos os dados, realizou-se uma análise descritiva, de modo que foram obtidas medidas estatísticas como média, mediana e desvio-padrão, além das tabelas e gráficos adequados. Após a análise descritiva, realizou-se testes de Normalidade nas variáveis, a saber: teste de Kolmogorov-Smirnov e teste de ShapiroWilk, no intuito de saber se as variáveis pertencentes ao estudo seguem uma distribuição Normal de probabilidade. Baseado no estudo realizado, propõem cautela na utilização da TMB quando se utiliza devices por que houve diferença estatisticamente significativa entre as medições dos instrumentos Fit Bit e a calorimetria indireta de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento de calorimetria indireta. A antropometria parece ter tido melhor correspondência ao gasto energético em repouso implicando que algumas medidas simples como o perimetro cintura e pescoço foram significativamente correlacionadas ao gasto energético. Os dados podem beneficiar a tecnologia na saúde e assegurar a incorporação desses dados em vários aplicativos multimídias, otimizando a monitorização da atividade física pelo próprio paciente com relação no cuidado com a saúde e na prevenção de doenças.

Palavras-Chaves: Calorimetria indireta. Taxa de metabolismo basal. Dispositivos vestíveis.

ABSTRACT

Indirect calorimetry has been the reference method for assessing metabolic rate. The possibility of measuring basal metabolic rate and heart rate through wearable devices offers an opportunity for self-monitoring, real time data collection and data sharing for cardiovascular and sports medicine. The variety of devices commercialized has generated discussions about the validity of measurements obtained by devices with differentiated technology, which could undermine interpretation of results. Thus, the importance and necessity of this research is justified by studying and comparing variations of basal metabolic rate through indirect calorimetry and through wearable devices and bioimpedance. Objectives to compare the measurements of basal metabolic rate attained through distinct parameters of verification evaluating its realility . It is a cross-sectional observational study type control case. For the realization of this study the sample will be constituted by 60 male individuals in the age range of 18 to 40 years. The participants will be 30 professional football athletes and 30 sedentary individuals . The study will not include hypertensives, cardiopaths, diabetics, people with metabolic disorders and 3rd degree obesity, serious diseases or recente traumas. After obtaining the data the initial step is to carry out a descriptive analysis as to reach the statistical measure for the mean, median, and standard deviation, alongside their respective tables and graphs. After the descriptive analysis, tests of the variables will be carried out, namely: Kolmogorov-Smirvov test and the ShapiroWilk test, in order to know if the variables in the study follow the Normal distribution of probability. The following study will demonstrate statistically significant diferences between the measurements of Fit Bit instruments and indirect calorimetric. Of most relevance, the Fit Bit Instrument tends to indicate a lower TMB than the indirect calorimetry instrument. Anthropometry such as waist and neck perimeter will in fact be shown to correspond more closely with energy expenditure at rest. It is concluded therefore that caution is advisable for users of devices in relatoion to TMB readings. Data that would benefit health & fitness technology and ensure the possibility for interested researchers to incorporate the applications into multiple multimedia applications, optimizing activity- monitoring by the patient himself, and inducing positive behaviour change in personal healthcare and disease prevention.

Keywords: Indirect calorimetry. Basal metabolic rate. Wearable devices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Figura demostrativa da Câmara respiratória de Lausanne. 21
Figura 2. Figura demonstrativa do equipamento de calorimetria indireta. 22
Figura 3. Figura demonstrativa dos carrinhos metabólicos. 24
Figura 4. Figura demostrativa do equipamento de calorimetria indireta COSMED®. 27
Figura 5. Figura demostrativa do equipamento de Bioimpedância RJL SYSTEM® 28
Figura 6. Figura demostrativa do equipamento do dispositivo vestível usado na pesquisa. 29
Figura 7. Principais componentes do balanço energético. 30
Figura 8. Aumento do peso corporal a longo prazo devido ao pequeno desequilíbrio energético 31

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Coleta do termo de consentimento livre e esclarecido para usuários da pesquisa. 40
Foto 2. Coleta de sangue dos usuários da pesquisa para os exames laboratoriais.....40
Foto 3. Coleta de dados antropométricos dos usuários da pesquisa.....41
Foto 4. Coleta dos dados da calorimetria indireta dos usuários da pesquisa.....41
Foto 5. Equipe responsável pela da coletada dos dados dos usuários da pesquisa.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Medidas descritivas para TMB entre os instrumentos Bioimpedância, Fit Bit e Calorimetria Indireta dos usuários da pesquisa. 44
Tabela 2. Medidas descritivas para a composição corporal dos usuários da pesquisa. 45
Tabela 3. Medidas descritivas para os exames laboratoriais dos usuários da pesquisa. 45
Tabela 4. Medidas descritivas para as medidas antropométricas dos usuários da pesquisa. 46
Tabela 5. Medidas descritivas para os parâmetros físicos dos usuários da pesquisa. 47
Tabela 6. Testes de normalidade dos usuários da pesquisa..... 48
Tabela 7. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa 49
Tabela 8. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (seminaristas) 49
Tabela 9. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (jogadores) ... 49
Tabela 10. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (geral) dos usuários pa pesquisa 50
Tabela 11. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (seminaristas)..... 50
Tabela 12. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (jogadores) 51
Tabela 13. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (geral) dos usuários da pesquisa 52
Tabela 14. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (seminaristas) 53
Tabela 15. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (jogadores)..... 53
Tabela 16. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa..... 54
Tabela 17. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (seminaristas) 54
Tabela 18. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (jogadores)..... 54
Tabela 19. Correlação entre composição corporal e medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa 55
Tabela 20. Correlação entre composição corporal e antropométricas (seminaristas)..... 56
Tabela 21. Correlação entre composição corporal e medidas antropométricas (jogadores)..... 56
Tabela 22. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa 57
Tabela 23. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas

(seminaristas) 57
Tabela 24. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas (jogadores) 57
Tabela 25. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (geral) dos usuários da pesquisa 59
Tabela 26. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (seminaristas) 59
Tabela 27. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (jogadores) .. 59
Tabela 28. Teste de Mann-Whitney para os TMB (geral) dos usuários da pesquisa 61
Tabela 29. Teste de Mann-Whitney para os TMB (seminaristas) 62
Tabela 30. Teste de Mann-Whitney para os TMB (jogadores) 62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa 50
Gráfico 2. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa. 52
Gráfico 3. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (geral) dos usuários da pesquisa 53
Gráfico 4. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (geral) dos usuários da pesquisa 60
Gráfico 5. Teste de Mann-Whitney para os TMB (geral) dos usuários da pesquisa 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT= Altura

BI= Bioimpedância

CI= Calorimetria Indireta

CO_2= Dióxido de carbono

CP= Circunferência do pescoço

FC= Frequência cardíaca

GEB= Gasto energético basal

HB= Harris-Benedict

HR= Heart rate (frequência cardíaca)

IMC = Índice de massa corporal

Isotopo H_2 = É um dos isótopos estáveis do hidrogênio

Kg = Quilogramas

Kcal/dia = Quilocalorias por dia

NUTES – Núcleo de Tecnologia em Saúde da UEPB

O_2 = Oxigênio

O_{18} = Oxigênio 18 é um isótopo natural estável de oxigênio

PA= Pressão arterial

Q/R= Coeficiente respiratório

TCLE= Termo de consentimento livre e esclarecido

TMB= Taxa de metabolismo basal

VO_2 Max = Volume de oxigênio máximo

LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca Registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
2 OBJETIVOS 19
2.1 Objetivo Geral 19
2.2 Objetivos Específicos 19
3 REFERENCIAL TEÓRICO 20
3.1 Metabolismo basal 20
3.2. Como medir o metabolismo basal 25
3.2.1. Método de Fick- termodiluição 25
3.2.2. Água duplamente marcada 25
3.2.3. Calorimetria direta 25
3.2.4. Calorimetria indireta 26
3.2.5. Bioimpedância (BI) 27
3.2.6. Dispositivos vestíveis, Wearables devices 28
3.3. Componentes do gasto energético 30
3.4. Obesidade / Sobrepeso 31
3.5. Atividade física 32
3.6 Dispositivos vestíveis 34
4 METODOLOGIA 36
4.1 Tipo de Pesquisa 36
4.2 Local da Pesquisa 36
4.3 População e período 36
4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão 36
4.5 Instrumentos de Coleta de Dados 37
4.5.1 Medição da taxa de metabolismo basal 37
4.5.2 Dados antropométricos 38
4.5.3 Composição corporal 38
4.5.4 Parâmetros físicos 38
4.5.5 Dados laboratoriais (hormonal) 38
4.6 Procedimento de Coleta de Dados 39
4.7 Processamento e Análise dos Dados 42
4.8 Aspectos Éticos 43
4.9 Viabilidade técnica de execução do projeto 43

5 RESULTADOS **44**
5.1 Análise Descritiva **44**
5.2 Testes de normalidade **47**
5.3 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs exames laboratoriais **49**
5.4 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs medidas antropométricas **50**
5.5 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs parâmetros físicos **52**
5.6 Análise de correlação da composição corporal com exames laboratoriais **54**
5.7 Análise de correlação da composição corporal com medidas antropométicas **55**
5.8 Análise de correlação entre as medidas antropométricas **56**
5.9 Análise de correlação da TMB a partir dos instrumentos com a composição corporal **59**
5.10 Testes de hipóteses **60**
6 DISCUSSÃO **64**
6.1 Avaliação da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação **64**
6.2 Impacto da composição corporal na TMB **66**
6.3 Influência de parâmetros antropométricos **67**
6.4 Parâmetros laboratoriais **68**
6.5 Parâmetros físicos **69**

CONCLUSÕES **72**
RECOMENDAÇÕES **72**
ANEXOS **82**
APÊNDICES **90**

1 INTRODUÇÃO

Cerca de 70 anos atrás, Vannevar Bush escreveu um artigo com pensamento futurista "As we may think" no qual imaginava um dia em que se teria acesso a um dispositivo que poderia armazenar toda coleção de livros e registros que pudessem ser facilmente recuperados e examinados. Busch postulou o termo "memex" (a combinação de memória e índice), que não permitia apenas que o individuo acessasse sua própria vida, mas também coletar informações e conhecimento que beneficiaria toda a humanidade (GUO et al., 2013).

Esta visão de Busch teve grande influência no desenvolvimento de muitos aspectos na rede mundial de computadores bem como na coleção pessoal de vidas e imagens que são organizadas e compartilhadas. Dentro desta perspectiva, houve um aumento do acesso dos dispositivos portáteis que monitoram a atividade física. Este setor vem crescendo cento e cinquenta por cento ano a ano (CANALYS, 2015). Dispositivos portáteis podem ser facilitadores para mudanças de comportamento já que podem utilizar a tecnologia para engajar indivíduos na sua automonitorização, na individualização do programa de atividade física além da motivação porque oferece a oportunidade de *feedback* imediato e ainda providencia informações sobre o estilo de vida aos prestadores de cuidado de saúde (KENER e GOODYEAR., 2017; CLAIRE et al., 2018; KEEGAN et al., 2018).

Nos tempos atuais, a atividade física é unanimamente aceita como crucial para saúde física e mental. Por conseguinte, pequenos equipamentos portáteis são feitos com a finalidade de incorporar "índice de memória" de atividade pessoal e coletiva. Dados de atividades físicas já mostraram ser efetivos em vários aplicativos de multimídia e o papel mais promissor para esses dados é seu uso em aplicativos que visam incrementar a saúde. Os estudos iniciais examinaram os dados coletados de especialistas usando acelerômetros (STRATH et al., 2005; STAUDENMAYER et al., 2012; FUNK e TAYLOR, 2013). Visto os benefícios desta tecnologia, muitas empresas tem desenvolvido aplicativos para monitorizar a atividade física com preços atrativos para consumidores.

Mais recentemente, quando vários aplicativos concebidos para análise da frequência cardíaca e da taxa de metabolismo foram comercializados, houve um ressurgimento do interesse por essa abordagem para avaliar a condição física cardiorrespiratória em academias de ginástica, clubes, consultórios, em residências e etc. (JOHANNSEN et al., 2010; GUO et al., 2013; BAI et al., 2016).

Essa avaliação cardiorrespiratória pode auxiliar no direcionamento de programas de emagrecimento e/ou na manutenção de massa corpórea e também na detecção primária de

comportamento de risco para o desenvolvimento de algumas doenças tais como: hipertensão arterial, dislipidemias, diabetes tipo 2, osteoporose, obesidade, entre outras, servindo ainda como parâmetros para o acompanhamento do desempenho individual (SANDOVAL, 2005).

A avaliação da frequência cardíaca e de taxa de metabolismo a partir de dispositivos vestíveis tipo Fit Bit é considerado um método rápido e não invasivo de avaliação física cardiorrespiratória, atraente também pela sua facilidade de aplicação e portabilidade (DIAZ, 2015). Contudo, a variedade de aparelhos comercializados tem gerado discussões sobre a validade das mensurações obtidas por aparelhos com tecnologias diferenciadas, o que poderia prejudicar a interpretação de resultados (FERGUSON, 2015; HARRISON et al., 2014; LEE et al., 2014).

Desse modo, alguns estudos compararam a frequência cardíaca e a taxa de metabolismo, obtidas com os vários disponíveis vestiveis no mercado (WITT et al., 2019).

Estudos laboratoriais recentes sugeriram que tanto Apple Watch, Microsoft Band como o Fit Bit Charge HR subestimam o gasto calórico durante atividade física combinados de uma hora de repouso, caminhada, corrida e ciclismo (CHOWDHURY et al., 2017; SHCHERBINA et al., 2017). O relógio Fit Bit estima a taxa de metabolismo basal através de algoritmos enquanto que a calorimetria indireta mede a troca de O_2 e CO_2 que representa a verdadeira taxa de metabolismo, ou seja, é o padrão ouro.

No momento, não se tem meios suficientes precisos e razoáveis para medir a ingestão alimentar em humanos. Felizmente, os contínuos avanços tecnológicos permitiram medições cada vez mais precisas do gasto de energia no laboratório e de indivíduos durante a vida diária normal. A possibilidade de medir a taxa de metabolismo basal através de dispositivos vestíveis oferece uma oportunidade para medicina cardiovascular, medicina esportiva, a avalição nutricional, o automonitoramento do estado de saúde e para a mudança de comportamento. Desta forma, justifica-se a importância e a necessidade da realização desta pesquisa estudando e comparando as variações da taxa de metabolismo basal por meios distintos de verificação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Comparar a medida da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação avaliando sua confiabilidade.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Verificar a TMB através da calorimetria indireta de um grupo de atletas profissionais de futebol

2.2.2. Verificar a TMB através da calorimetria indireta de um grupo controle sedentário.

2.2.3. Verificar a TMB dos indivíduos utilizado o Fit Bit.

2.2.4. Verificar a TMB dos indivíduos utilizando a bioimpedância.

2.2.5. Analisar a composição corporal utilizando a bioimpedância

2.2.6. Analisar a composição corporal com a TMB, com os parâmetros antropométricos e exames laboratoriais.

2.2.7. Analisar a possível interferência de parâmetros antropométricos, físicos e laboratoriais em relação aos resultados observados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para uma melhor compreensão segue a ordem dos subtópicos do referencial teórico:

3.1 Metabolismo basal- histórico, definição, e importância .

3.2 Como medir o metabolismo basal

3.3 Componentes do gasto energético

3.4 Obesidade

3.5 Atividade física

3.6 Dispositivos vestíveis

3.1 Metabolismo basal

O interesse sobre o metabolismo remonta à antiguidade, mas somente em 1780 o metabolismo começou a ser compreendido experimentalmente através dos experimentos de Antoine Lavoisier que observou que o O_2, ao se combinar com substâncias combustíveis liberava calor. No período entre 1892 e 1899, nos Estados Unidos, Atwater e Rosa desenvolveram o primeiro calorímetro humano e Benedict aperfeiçou as técnicas da calorimetria indireta (MONTANI et al., 2018).

Em 1919, Harris e Benedict publicaram os dados do gasto energético basal (GEB) de 333 indivíduos, e as primeiras equações de predição do gasto energético. Desde então, diversos métodos têm sido empregados para estimar (utilizando fórmulas de predição) ou medir (utilizando calorimetria direta ou indireta, água duplamente marcada e o método Flick-termodiluição) as necessidades energéticas dos indivíduo.

Durante a Primeira Guerra Mundial, a Suíça passou por uma crise no abastecimento de alimentos, primeiro para arroz e açúcar, e depois estendido a cereais, produtos lácteos, petróleo e outras commodities. Com isto foi desenvolvido um plano chamado “Plano de Wahlen” cuja finalidade era aumentar a superfície da terra agrícola a fim de poder ser auto-suficiente, caso todas as importações de alimentos parassem. Isso permitiu que a Suíça cobrisse as necessidades domésticas de batatas, frutas e vegetais, mas o país ainda dependia de importações para muitos outros produtos alimentícios e como as importações se tornaram mais difíceis com o tempo, foi introduzido extremo racionalismo alimentar. A

tarefa de avaliar as necessidades calóricas era preciso ser estabelecido para determinação de cupons de alimentos: as quantidades de leite, proteínas de ovos e carne, gorduras e vitaminas para vários grupos de população, incluindo crianças, soldados e trabalhadores (MONTANI et al., 2018).

Nas poucas décadas seguintes à segunda Guerra Mundial, as nações industrializadas enfrentavam os desafios das "doenças da civilização" decorrentes do aumento da mecanização e da tecnologia no dia a dia. Isto não apenas levou a reduções drásticas na atividade física, mas também facilitou o acesso a uma dieta moderna ocidental, composta de alimentos refinados e ricos em energia, ricos em gordura, açúcar e sal. Com laços firmes estabelecidos entre a dieta e a doenças cardíacas (SHCHERBINA et al., 2017).

Entender "quanta comida o homem requer" passou a ter uma importância muito maior do que simplesmente lidar com o mínimo de sobrevivência em tempos de guerra e fome. A pergunta central era como explicar a grande variabilidade interindividual das necessidades energéticas humanas. Um dos principais desenvolvimentos nessa linha de investigação de metabolismo energético foi a construção em Lausanne de um calorímetro direto de camada de gradiente que media as perdas totais de calor como também separou as medidas da perda de calor seco e a perda de calor por evaporação. A câmara respiratória de Lausanne (Figura 1) serviu de modelo para outras câmaras de calorimetria indireta. Abordagem revelou que indivíduos com sobrepeso e obesidade apresentaram menores perdas de calor e maior isolamento térmico do que controles, levando a concluir que a diminuição da perda de calor pode contribuir para seu balanço energético positivo (HENRY, 2005).

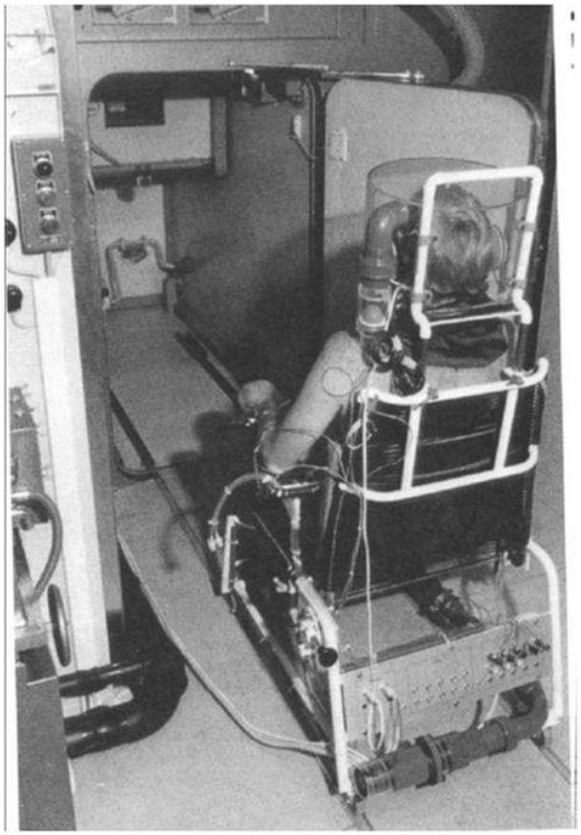
A Câmara respiratória de Lausane desempenhou um papel central na avaliação de aspectos fundamentais do equilíbrio energético e do equilíbrio de macronutrientes, que por sua vez formam a base de uma melhor compreensão da obesidade e de fatores metabólicos que predispoem para o seu desenvolvimento (HENRY, 2005).

Figura 1. Figura demostrativa da Câmara respiratória de Lausanne.

Fonte: MONTANI et al. (2018)

Em meados da década de 1970, o interesse na aplicação da calorimetria direta para estudar a termoregulação na obesidade se estendeu à aplicação da calorimetria indireta (usando um sistema de capuz ventilado de circuito aberto) para estudar o gasto energético e o quociente respiratório (que fornece uma indicação da proporção de gasto energético derivado da oxidação de gorduras e carboidratos) com objetivo de investigar o conceito clássico de “ ação dinâmica específica dos alimentos “, isto é , o efeito térmico dos nutrientes em um momento em que os resultados em seres humanos eram escassos na literatura (Figura 2) (HENRY, 2005).

Figura 2. Figura demonstrativa da calorimetria indireta.



Fonte: MONTANI et al. (2018)

Estudos conduzidos em colaboração com Albert Burger, mostram que o uso de calorimetria indireta acoplada a técnicas de clampeamento de insulina euglicêmico proporcionou importantes pensamentos sobre a função glucoregulatória dos hormônios tireoidianos, bem como o papel da insulina endógena nos efeitos dos hormônios tireoidianos sobre a termogênese e no controle do metabolismo da glicose e lipídios (MULLER, 1992). Um segundo estudo com a colaboração de Jean Pierre Felber foi testar a

eficácia de novas drogas candidatas na termogênese e o potencial impacto na oxidação do substrato e no controle glicêmico (ACHESON, 1993). E um terceiro estudo com Urs Scherrer demonstraram que a resistência à insulina em indivíduos obesos está associada ao aumento da atividade simpática do músculo esquelético em jejum, juntamente com um comprometimento especifico da resposta neural simpática à hiperinsulinemia nesse tecido (MONTANI et al., 2018).

As condições de hiper e hipotireoidismo levam a alterações na TMB, mas os efeitos de variações individuais no status da tireoide dentro da faixa de variação eutireóidea permanecem incertos. Alguns estudos (ASTRUP et al., 1992; MARZULLO et al., 2018) mostraram ligações significativas da TMB às concentrações circulantes de triiodotironina (T_3); outros estudos ainda não encontraram tais efeitos (BERNSTEIN et al, 1983; WELLE et al., 1990; JOHNSTONE et al., 2005).

O status nutricional afeta a expressão dos hormônios da tireóide, mas os dados são controversos na literatura. Um estudo observou que anoréxicas tinha redução do ao gasto energético em repouso, do T_3 , do T_4 , da massa gorda e da massa magra, mas não alteravam os níveis plasmáticos de TSH (DE ROSA et al, 1983; ONUR et al., 2005). Por outro lado, o estudo de um grupo de 89 índios Pima de ambos os sexos, verificou que o TSH era associado positivamente à porcentagem de gordura corporal e concentrações de leptina, mas o T_3 e T_4 não apresentavam esta associação (ORTEGA et al, 2007). Estes autores observaram que apenas o T_3, mas não o TSH, era preditor da taxa metabólica basal e da oxidação de gorduras, estando de acordo com o resultado do presente estudo para não correlação entre TSH ao gasto energético em repouso.

O acúmulo progressivo de gordura central está associado ao aumento de T_3 livre e do TSH séricos, independente da sensibilidade a insulina, parâmetros metabólicos e pressão arterial. Esses autores sugerem que o acúmulo de gordura central é associado com o aumento paralelo do T_3 livre, possivelmente como um fenômeno termogênico adaptativo, e que o controle da secreção do TSH pelos hormônios livres da glândula tireóide possivelmente é prejudicado na obesidade (USUI et al, 2007). Outro estudo observou que em 226 mulheres, o TSH sérico era positivamente correlacionado com o grau de obesidade e com consequências metabólicas em pessoas com sobrepeso e obesas, com funcionamento normal da tireóide (MARZULO et al., 2018).

Indivíduos obesos tem uma resposta termogênica defeituosa aos alimentos (em parte devido à resistência à insulina e/ou uma resposta embotada do sistema nervoso simpático) que é um fator na patogênese da obesidade e que, após a perda de peso, a diminuição da

termogênese induzida pela dieta, juntamente com adaptações metabólicas em outros componentes do gasto energético diário, contribui para a recaída da obesidade. O impacto de “drogas da vida cotidiana” (cafeína, nicotina, álcool) serviu para quantificar o gasto energético diário e na oxidação do substrato, com implicações para o ganho de peso após cessação do tabagismo (nicotina sendo um estimulo potente do controle simpático da termogênese) e que o consumo de álcool pela inibição da oxidação da gordura indiretamente favorece o armazenamento de gorduras na dieta, e, portanto, promove a obesidade (BRACCO, 1995; SUTTER, 1992).

O advento dos carrinhos metabólicos (Figura 3) comerciais na década de 1980 trouxe a calorimetria indireta para a cabeceira e estabeleceu as bases para a Escola de Lausanne estar na vanguarda da pesquisa sobre o metabolismo energético de pacientes agudamente doentes que muitas vezes estão em um estado de hipermetabolismo e desnutrição proteico-calorica (PSOTA, 2013; BRYCHTA et al., 2010).

Figura 3. Figura demonstrativa dos carrinhos metabólicos.

Fonte: David et al. (2006).

A taxa metabólica basal (TMB) mede a quantidade mínima de energia necessária para manter as funções fisiológicas em repouso. O conhecimento dessa taxa é importante em aplicações clínicas, por definir o suporte nutricional adequado e determinar as necessidades calóricas para o balanço energético (VOLP et al., 2011; GAHETE et al., 2019; HEYMFIELD et al., 2019).

3.2. Como medir o metabolismo basal

3.2.1. Método de Fick- termodiluição

É utilizado em pacientes críticos pela análise dos parâmetros obtidos pela monitorização hemodinâmica invasiva (cateter de Swan-Ganz) (CHIOLERO, 1994).

3.2.2. Água duplamente marcada

Informa o gasto energético acumulado de 2-14 dias. O indivíduo ingere água com isótopos estáveis (isótopo H_2 deuterium e O_{18}) com consumo de energia e são produzidos dióxido de carbono e água. A taxa de perda de O_{18} e H_2 é dada pela medida de declínio na concentração dos isótopos na urina. É um método caro, escassez dos isótopos e a baixa disponibilidade de laboratórios capazes de analisar as amostras. É necessário um espectrofotômetro para medir a concentração de isótopos (BRYCHTA et al., 2010; MONTANI et al., 2018).

3.2.3. Calorimetria direta

Todo gasto energético eventualmente acaba como calor. A medição do calor perdido é geralmente chamada de calorimetria. A calorimetria fisiológica pode ser direta ou indireta. A calorimetria direta mede o metabolismo basal pela transferência de calor do organismo para o meio ambiente, ou seja , mede especificamente a taxa em que uma pessoa dissipa calor. Atualmente é pouco utilizada porque não reflete as condições normais de vida, é muito caro e difícil de operar e além disso eles são relativamente lentos em

comparação fisiológicas no metabolismo cujo tempo de resposta típico é de 10-30 minutos (LAN e RAVUSSIN, 2016).

3.2.4. Calorimetria indireta

Mede a produção de energia a partir da análise das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente. Além disso, a medição das trocas gasosas humanas são muito menos complexas do que quantificar diretamente a perda de calor. Como resultado, a calorimetria indireta é amplamente vista como o método de escolha (padrão-ouro) para mensurar a TMB é um método não invasivo e tem boa acurácia (2-5% de erro) (LAM, 2017). A denominação indireta revela que a produção de energia é calculada a partir dos equivalentes calóricos do O_2 consumido e do CO_2 produzido. Admitindo-se que todo o O_2 consumido é utilizado para oxidar os substratos energéticos e que todo o CO_2 produzido é eliminado pela respiração, é possível calcular a quantidade total de energia produzida. Essa "produção de energia" significa a conversão da energia química armazenada no trifosfato de adenosina (ATP) mais a energia dissipada como calor durante o processo de oxidação (SIMONSON e DEFRONZO, 1990). A quantidade de O_2 utilizada para a oxidação e do CO_2 produzido depende do substrato que está sendo oxidado ($QR = CO_2/O_2$). A faixa fisiológica do QR costuma estar entre 0.67 e 1,30 (MATARESE, 1997).

De acordo com o princípio de funcionamento, os calorímetros são classificados em equipamentos de circuito fechado ou de circuito aberto. Os monitores metabólicos mais usados são os de circuitos aberto, que utilizam instrumentos microprocessados com analisadores rápidos de O_2 e CO_2 capazes de medir instantaneamente as alterações nas concentrações dos gases analisados. Os equipamentos podem realizar medições em pacientes respirando espontaneamente através de máscara, bocal ou campânula ventilada (BRYCHTA et al., 2010). Durante a realização da calorimetria indireta alguns cuidados devem ser observados para se obter um resultado acurado, tais como: o ambiente deve ser silencioso, com temperatura confortável, para evitar alterações causadas por frio ou ansiedade; o paciente deve estar em repouso há pelo menos trinta minutos e em jejum de duas a três horas; os analisadores de O_2 e de CO_2 devem ser calibrados antes e após cada medição (MULLER et al., 2016) (Figura 4).

Figura 4. Figura demostrativa do equipamento de calorimetria indireta COSMED®.

Fonte: https://teprel.pt/produto/cosmed-fitmate/

A duração do exame depende da obtenção de um estado de equilíbrio metabólico e respiratório, caracterizado pela estabilidade das leituras obtidas. Esta condição de equilíbrio é reconhecida quando o O_2 e o CO_2 variam menos de 10% e o QR menos de 5% em um intervalo de tempo de 5 minutos (MATARESE,1997).

3.2.5. Bioimpedância (BI)

Os aparelhos de bioimpedância conseguem avaliar a composição corporal, ou seja, a porcentagem de gordura, músculo, ossos e água do corpo porque uma corrente elétrica passa pelo corpo através de eletrodos tetrapolar e como os músculos são bastantes hidratados, deixam a corrente elétrica passar rapidamente, enquanto que gordura e ossos possuem pouca água e dessa forma, a corrente tem maior dificuldade para passar e assim, a diferença entre a resistência da gordura em deixar a corrente passar, e a velocidade com que ela passa em tecidos como os músculos permite que o aparelho calcule o valor que indica a quantidade de massa magra, de massa gorda e de água no espaço extra celular e o intracelular (HOUTKOOPER, 1992; ELIA et al., 2017; CAMPA et al., 2019)

Para Campa et al. (2019), a TMB é calculada pela BI a partir da idade, sexo,

atividade física, peso e da quantidade da massa livre de gordura (massa magra). Para garantir um resultado mais satisfatório deve-se evitar tomar café ou cafeína ou fazer exercícios físicos nas 24 horas anteriores, beber 2-4 copos de água 2 horas antes do exame, não ingerir bebidas alcóolicas nas 24 horas anteriores, não passar creme nos pés ou nas mãos, usar roupas leves. O resultado da resistência e reactância coletado no aparelho de bioimpedância deverá será inserido no software assim como a idade, peso, altura, medidas da cintura e ombros do indivíduo .Portanto, a análise de bioimpedância é uma abordagem não invasiva, de baixo custo e comumente usada para medidas de composição corporal além de fornecer a predição da TMB (Figura 5).

Figura 5. Figura demostrativa do equipamento de Bioimpedância RJL SYSTEM®

Fonte: https://www.rjlsystems.com/

3.2.6. Dispositivos vestíveis, Wearables devices

Milhares de pessoas usam algum tipo de pulseira para rastrear suas atividades e monitorar sua atividade física. Muitas vezes compartilham seus dados com seus treinadores e cuidadores da saúde. A Frequência cardíaca está intimamente correlacionado com o gasto energético associado a atividade física. Cada device tem seu algoritmo para calcular o gasto metabólico e sua frequência cardíaca. Monitores portáteis são projetados principalmente para medir a quantidade e os padrões de atividade, concentrando-se principalmente na intensidade, duração e frequência. Estes dispositos vestíveis propõem monitorar a atividade física em tempo real, através da frequência cardíaca, distância percorrida, números de

passos, monitorização do sono além da taxa de metabolismo basal (WALLEN et al., 2016; BRYCHTA et al., 2010) (Figura 6).

Existem 06 modelos de Fit Bit: Ultra,One,Zip,Flex, Ionic e inspire HR . Escolheu-se o Fit Bit Ionic pelo armazenamentos de dados de 2 GB, durabilidade da bateria de até 4 dias com recarga completa de cerca de 2 horas, maior resistência física, já que a caixa do smartwatch é feita de alumínio, além da possibilidade de incluir vários aplicativos melhorando sua funcionalidade.

Figura 6. Figura demostrativa do equipamento do dispositivo vestível usado na pesquisa.

Fonte: http://dev.fitbit.com

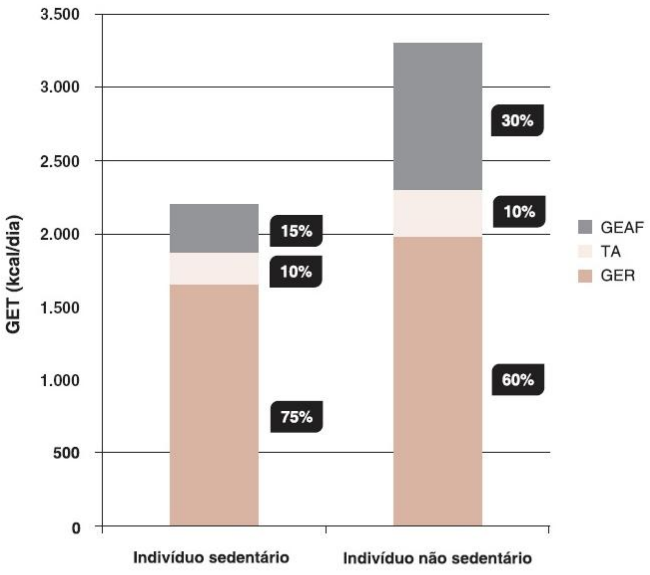
Pesquisadores compararam as leituras de frequência cardíaca fornecidas pelos monitores de pulso e a cinta polar no peito com as do eletrocardiograma. A principal descoberta foi que os monitores cardíacos baseados no pulso provavelmente se tornam mais imprecisos em intensidades mais altas devido a uma ação maior do braço. Estas descobertas são importantes porque quando está fazendo exercícios mais difíceis e buscando um a frequência cardíaca em uma faixa bastante estreita, a precisão se torna importante. Se o devices subestimar ou supraestimar a frequência cardíaca e adicionar mais imprecisões em velocidades mais rápidas, é possível que o usuário esteja correndo muito rápido ou muito devagar (JOHANNSEN et al., 2010; WANG et al., 2017; WONG et al., 2018).

3.3. Componentes do gasto energético

Todos os organismos vivos gastam energia na tentativa de manter a homeostase celular. O consumo diário de energia em humanos pode ser dividido em três partes: a energia consumida em repouso que corresponde a 60-75% do gasto energético total diário, o efeito térmico dos alimentos (10%) e a atividade física (15-30%), sendo o componente de maior variação, consequentemente, sujeitos as maiores alterações (YOO, 2018).

O gasto energético é muito difícil de medir fora do laboratório. Os desafios incluem duração limitada do monitoramento, baixa conformidade, resolução limitada de atividades de baixa energia. Quase todos os pesquisadores precisam de informações sobre diferentes aspectos do gasto energético, como postura corporal, períodos de relativa inatividade, movimentos vigorosos do corpo e ambientes extremos. Melhores dispositivos são necessários para pesquisa nutricional, intervenções clínicas e automonitoramento. Estudos estão em andamento ou estão sendo planejados para explorar como fatores contextuais influenciam o equilíbrio energético e os comportamentos relacionados. Esses estudos devem ser apoiados com tecnologia para avaliar fatores (humor, ambiente social e localização) relevantes para variações no balanço de energia (ingestão de alimentos, peso e atividade física) em indivíduos e em grandes populações (BRYCHTA et al., 2010) (Figura 7).

Figura 7. Principais componentes do balanço energético.



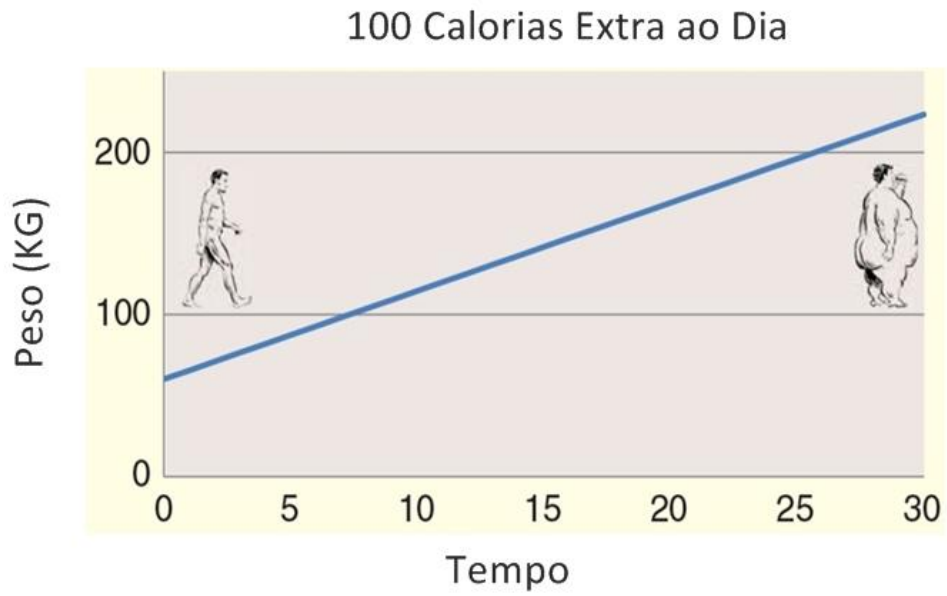
GET: gasto energético total; GER: gasto energético de repouso; GEAF: gasto energético pela atividade física; TA: termogênese alimentar.

Fonte: Mancini et al. (2015).

3.4. Obesidade / Sobrepeso

A obesidade é influenciada até certo ponto por fatores genéticos e ambientais. No entanto, dois séculos de pesquisa confirmaram repetidamente que o princípio básico do balanço energético governa o acúmulo de gordura. A obesidade resulta de anos de ingestão de energia ligeiramente maior do que a energia gasta. O caminho para a obesidade conduz a partir de um balanço de energia positivo de cerca de 100-125 kcal por dia para entre 2 e 6 kg de ganho de peso por ano (Figura 8). Em outras palavras, pode-se ficar acima do peso comendo apenas um ou dois biscoitos ou bebendo uma lata de refrigerante por dia. Este desequilíbrio energético muito pequeno significa que a medição do consumo e do gasto energético é altamente exigente, geralmente exigindo alta resolução por longos períodos. No momento, não temos meios suficientes precisos e razoáveis para medir a ingestão alimentar em humanos. Felizmente, os contínuos avanços tecnológicos permitiram medições cada vez mais precisas do gasto de energia no laboratório e de indivíduos durante a vida diária normal (GORTMAKER et al., 2011; YOO, 2018).

Figura 8. Aumento do peso corporal a longo prazo devido ao pequeno desequilíbrio energético.



Fonte: Brychta et al. (2010).

Muitos estudos têm relatado que a TMB diminui com a idade, fato atribuído a fatores tais como a quantidade diminuída de massa magra e ao concomitante aumento de massa gorda, alterações hormonais, área corporal, inatividade física, genética individual e envelhecimento (SIMONSON E DEFRONZO, 1990; LAZZER et al., 2010; HAGEDORN et al., 2012). Um amplo espectro de evidências apoia o envolvimento do hormônio tireoidiano em mecanismos responsáveis pela termogênese, afetando o gasto energético e a TMB (KIM, 2016). O gasto energético de repouso tem demostrado ser muito sensível á modulação pelo hormônio tireoidiano (TAGLIAFERRI et al., 2001).

Tem havido crescente preocupação com o estudo da taxa de metabolismo basal, uma vez que uma baixa taxa metabólica pode contribuir para a prevalência de altas taxa de sobrepeso e obesidade. Estratégias de perda de peso geralmente incluem um aumento no gasto de energia (exercício) ou uma diminuição na ingestão de energia (dieta). Mas nenhuma das estratégias parece ser eficaz para sustentar mudanças de peso a longo prazo na maioria das pessoas. Embora a perda de peso menor do que a esperada seja frequentemente atribuída ao mau seguimento, outros fatores, como a regulação negativa do metabolismo, provavelmente também influenciam os resultados (YOO, 2018).

3.5. Atividade física

A atividade física de caráter aeróbio faz parte da estratégia na busca de um estilo de vida saudável e colabora no combate a doenças crônicas não transmissíveis, tão presente no mundo atual. A prática de atividade física é um componente muito importante na conquista de ótimos indicadores de saúde, com a finalidade de alcançar longevidade e boa qualidade de vida (ARAÚJO e ARAÚJO, 2000; BYRNE et al., 2001; COELHO e BURINI, 2009).

Antes de iniciar um programa de condicionamento físico cardiorrespiratório e/ou músculo esquelético, é importante que todo indivíduo, ainda aparentemente saudável, seja submetido a uma bateria de estudos clínicos que avaliem seu estado de saúde e os requisitos personalizados ao programa a iniciar (SANDOVAL, 2005). Isso é uma garantia de êxito para seu condicionamento físico. Estabelecer e controlar a intensidade do exercício é a parte mais difícil do condicionamento físico de qualquer programa. Deve ser individualizada e possuir valores mínimo e máximo de intensidade, tendo-se cuidado especial com o último, já que pode ser perigoso em diferentes estados de saúde, idade e capacidade física inicial (YOO, 2018).

A intensidade da atividade física é expressa em termos relativos quando está relacionada a capacidade funcional como por exemplo, o percentual de frequência cardíaca (FC) máxima e de VO2 máximo. Para o controle da intensidade nos programas de atividade física na população o mais recomendado é determinar a frequência cardíaca máxima de cada indivíduo (SANDOVAL, 2005).

Os três métodos mais utilizados para o cálculo do percentual de intensidade da atividade física são (WILMORE, 2000):

1.Durante a prova de esforço máximo (100% de FC máxima) ou submáximo (85% de FC máxima) na bicicleta ergométrica ou na esteira rolante com a obtenção direta ou indireta de VO_2 máximo utilizando a calorimetria indireta.

2.Frequência cardíaca de reserva = FC máximo – FC repouso. Karvonen e Colb demonstravam que 60 – 80% de FC de reserva correspondem a 60 – 80% de VO_2 máximo

3.Estimada a partir da seguinte fórmula: Frequência cardíaca máxima = 220 – idade, onde 220 é uma constante a partir do valor obtido.

Realiza-se atividade física dentro de uma zona de percentual determinado da FC máxima (geralmente entre 60 – 85%), o qual estará dentro de uma faixa de batimentos por minuto, benéfica para saúde.

Acredita-se que seja o mais conservador para iniciar um programa de treinamento aeróbio com a finalidade de desenvolver o condicionamento físico cardiorrespiratório. Progressivamente permite, de forma mais confiável, elevar o percentual de FC máxima dependendo de sua resposta individual, com menos risco de acidente cardiovascular ou de lesão muscular (ARAÚJO e ARAÚJO, 2000).

O American College of Sports Medicine considera que o percentual de intensidade para desenvolver a preparação aeróbia ou condição física cardiorrespiratória é de 70 – 85% do FC máxima (aproximadamente entre 65 -80% do VO_2 máximo). Trabalhar nessa faixa quando o estado de saúde, a idade e a condição física permitem. A duração do programa de atividade física oscila entre 15 e 60 minutos. A duração depende da intensidade da atividade; por tanto, a atividade de baixa intensidade é realizada em um período mais longo. Se o exercício for menos intenso, será mais fácil realizar a carga de forma contínua durante um tempo prolongado.

O trabalho intenso só pode ser realizado durante um tempo relativamente curto pelo acúmulo de ácido lático e pela queda do pH no local. Isso produz fadiga dos grupos musculares principais utilizados durante o exercício e/ou uma repercussão global, com um aumento exagerado da frequência cardíaca e de pressão arterial que pode por em risco a saúde do indivíduo (DAVID et al., 2006; JOHANNSEN et al., 2010; LEE et al., 2014). Para adultos que não participam de programas esportivos competitivos sistemáticos, a intensidade da atividade seja de baixo a moderada, aumentando o tempo de duração gradualmente. Esse é um princípio da atividade física que se denomina progressão do exercício (ARAÚJO e ARAÚJO, 2000; BRYNE et al., 2001).

Atividade física regular é uma pedra angular para um estilo de vida saudável ajudando a reduzir o risco de doença cardiovascular, obesidade e diabetes. Embora a atividade física seja defendida nacionalmente com recomendações diárias, o objetivo semanal pode ser difícil para os indivíduos que estão iniciando para quantificar com precisão seus esforços. Dipositivos vestíveis podem ser uteis como uma ferramenta para ajudar nas recomendações de um programa de atividade física personalizado (JOHANNSEN et al., 2010).

3.6 Dispositivos vestíveis

O aumento das demandas por sistemas precisos, econômicos e não invasivos para monitoramento do estado clínico e diagnóstico de doenças na área da saúde acelerou os esforços de pesquisa para fornecer novos métodos e tecnologias para avaliar as condições de saúde do corpo humano. Ferramentas de automonitorização têm sido consideradas uma abordagem promissora na coleta de dados de indicadores de saúde em tempo real. Melhores dispositivos são necessários para a pesquisa clínica nutricional, intervenções clínicas e automonitoramento (AL-KAISEY et al., 2019).

Estes dispositos propõem monitorar a atividade física em tempo real, mas as perguntas se os dados de frequência cardíaca e TMB são acurados e precisos são feitas e com resposta satisfatória para medicação da frequência cardíaca, mas não para TMB. O que trabalhos sugerem é cautela quando se usa a TMB como parte de um programa de atividade física. (EVENSON et al., 2015; DONDZILA et al., 2016; BUNN et al., 2018; CHOWDHURY et al., 2017; SHCHERBINA et al., 2017).

Com os recentes avanços nas tecnologias de sensores, dispositivos portáteis diminuem de tamanho, duram mais, armazenam mais dados, detectam mais informações e são mais sensíveis. Assim, eles devem se tornar mais úteis para determinar indicadores de saúde de vida diária em comparação com os dispositivos de apenas alguns anos atrás. As avaliações do contexto do gasto energético fornecem uma perspectiva completamente nova com informações ricas sobre o comportamento individual e a interação do comportamento com o meio ambiente. O contexto está provando ser o elemento adicional criticamente importante que nos permite prever técnicas eficazes de controle de peso que podem realmente ter um impacto sobre a epidemia da obesidade (BRYCHTA et al., 2010).

Todos os dados coletados pelos dispositivos da Fit Bit ficam armazenados na própria memória. A maioria dos dispositivos da Fit Bit armazenam dados detalhados (minuto a minuto) em um limite máximo de sete dias, e dados gerais por um limite de trinta dias.Quando o dispositivo é sincronizado com o aplicativo, os dados ficam disponíveis no servidor Fit Bit, e podem ser acessados pelo Fit Bit App, Fit Bit Dashboard ou por meio da API do Fit Bit, que disponibiliza o acesso às informações para outras aplicações (FITBIP HELP, s/d).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Pesquisa

A referente pesquisa tratou de um estudo observacional transversal do tipo caso-controle.

4.2 Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em Campina Grande- PB na Clínica Maior localizada na rua Nilo Peçanha n° 636 Prata, CEP: 58.400-51 e no Estádio Presidente Vargas caso impossibilidade de deslocamento para clínica Maior para realização dos testes nos jogadores de futebol e no seminário Diocesano São João Maria Vianney localizado na rua Estelita Cruz, 307 – Lauritzen, CEP:58401-470, para realização dos testes no grupo controle (seminaristas) .

4.3 População e período

Para a realização deste estudo a amostra foi constituída por 60 indivíduos do sexo masculino com faixa etária compreendida entre 18 e 40 anos. Foram convidados 30 atletas profissionais de futebol e 30 indivíduos sedentários. No período de maio até agosto de 2019 foram realizados os exames e autorização dos dirigentes do seminário e do time de futebol.

4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos atletas profissionais de futebol e indivíduos sedentários sem doenças graves ou traumas recentes ou qualquer outra condição que restrinja função física e capacidade de exercício moderada. Foram excluídos durante a entrevista: hipertensos, cardiopatas, diabéticos, pessoas com distúrbio metabólico, obesos grau III, atletas, trauma e indivíduos sedentários que não aceitem participar da pesquisa.

4.5 Instrumentos de Coleta de Dados

4.5.1 Medição da taxa de metabolismo basal

Para o registro da taxa de metabolismo basal foram utilizados dois relógios Fit Bit Ionic, e o aparelho de Calorimetria Indireta fite mate pro da marca Cosmed e a bioimpedância RJL system® .

O Fit Bit Ionic tem um aplicativo bastante completo dentre todos os modeos de Fit Bit e que através do bluetooth envia dados para a conta do usuário no site Fit Bit. O tamanho do display é 29x21mm, a revelação de 348x250 pixels, a largura do relógio 38 mm, a espessura do relógio 12 mm, para ter acesso a relatórios durante os exercícios, é suficiente deslizar o dedo sobre a tela para que todas as informações relacionadas sejam exibidas. O principal recurso utilizado nesse sistema é um localizador por GPS, é com base nele que consegue realizar todas as medições e cálculos para fazer com que os relatórios de atividades físicas fiquem muito mais completos. Tudo isso ainda conta com gráficos para facilitar a demonstração das informações aos consumidores que querem acompanhar a própria evolução (DIAZ , 2015).

Quanto a calorimetria indireta, o analisador de gases respiratórios, Fit mate pro Cosmed®, é um equipamento compacto, portátil que mede o consumo de Oxigênio e a produção de CO_2, pesa 1,5 quilogramas com tela LCD touch screen, medindo 24x20x8 cm contem sensor de O_2 , e máscara com tubo descartável.

A bioimpedância RJLSistem® além de fornecer dados sobre a composição corporal prevê a taxa de metabolismo basal. A avaliação da composição corporal , especificamente da massa gorda e da massa livre de gordura, é um componente importante no estabelecimento do estado nutricional. A impedância bioelétrica (BIA) é um método comumente usado, não invasivo e de baixo custo. As aplicações da análise de impedância bioelétrica têm sido focadas na composição do corpo humano. Embora a literatura revisada descreva uma ampla variedade de várias aplicações específicas de doenças ou populações, a migração da tecnologia bioimpedância da pesquisa para as aplicações clínicas tem sido lenta. Uma causa possível pode ser o fato de a potencial utilidade da bioimpedância ser tão difundida e envolver tantas especialidades médicas diferentes. Consequentemente, o desenvolvimento de aplicativos validados e as liberações necessárias levarão tempo (SOARES e MULLER, 2018).

4.5.2 Dados antropométricos

O peso corporal e altura foram medidos na balança da marca Balmak com selo de verificação do Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia (INMETRO). O Índice de massa corporal (IMC) foi calculado como peso (Kg) / (metro)² As circunferências de cintura , quadril, ombro punho e panturrilhas foram coletadas com fita métrica padrão, com precisão de 0.1cm .

4.5.3 Composição corporal

A análise de composiçãomcorporal através de bioimpedância foi realizada no lado direito do corpo usando um analisador de bioimpedância RJL system®.

4.5.4 Parâmetros físicos

Medidas da pressão arterial serão realizadas no braço esquerdo, com uma precisão de 5 mmHg usando um tensiômetro GTECH® com selo de verificação do Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Temperatura corporal será medida na axila, usando um termômetro clínico padrão, com usuário sentado.

4.5.5 Dados laboratoriais (hormonal)

Amostras de sangue foram coletadas em cada indivíduo em jejum e os seguintes parâmetros hormonais serão analisados: TSH, T_4 livre, T_3 livre e testosterona total. As concentrações séricas desses hormônios foram determinadas por métodos de rotina com Kits comerciais convencionais utilizados no laboratório Prontanálise localizado na avenida Floriano Peixoto, 822, centro, CEP: 58400-180, Campina Grande- Paraíba.

4.6 Procedimento de Coleta de Dados

No encontro inicial, seguinte a aceitação do convite, foi realizada uma avalição clínica para verificar os critérios de inclusão e exclusão. Os dados clínicos e antropométricos foram registrados numa ficha de protocolo (Apêndice A) e posteriormente armazenados em planilhas. Todos os indivíduos foram avaliados em repouso durante 10 minutos. Procedimento: os indivíduos foram orientados a retirar todos os objetos metálicos, tais como piercing, pulseiras, correntes e outros, estar em abstinência alcoólica nas últimas 24 horas, não fazer uso de bebidas cafeínadas 24 horas antes do teste, urinar 30 minutos antes da avaliação e permanecer em repouso 5 minutos antes de iniciar o teste. A TMB foi definida para cada sujeito usando um calorímetro computadorizado indireto de circuito aberto. As medições foram realizadas ao longo de um período de 10 minutos. Condições neutras deixando os indivíduos em um ambiente confortável onde sforam solicitados a não se mexer e não falar durante o desempenho do teste. Excluindo os 5 minutos preliminares de cada medição, os minutos subsequentes forma considerados para avaliação da TMB, expressos em Kcal/dia, também foi estabelecido o critério de estado estacionário (período estável de 5 minutos de < 10% de variação de VO_2 medido e no VCO_2. A frequência cardíaca e a temperatura foram monitoradas. Toda coleta de dado foi realizada no período matutino, antes do desjejum com a coleta de sangue e com indivíduos normohidratados.

As avaliações foram realizadas na Clínica Maior e no Seminário Diocesano São João Maria Vianney através da participação voluntária para a coleta de dados os seguintes profissionais: uma auxiliar de enfermagem, uma fisioterapeuta, um professor de educação física e um programador do NUTES (Núcleo de Tecnologia em Saúde da UEPB), treinados e surpevisionados pelo pesquisador.

Para o procedimento experimental é necessário que o usuário se adapte aos relógios Fit Bit Ionic e a calorimetria indireta. Os parâmetros analisados foram: taxa de metabolismo basal, composição corporal, temperatura e exames laboratoriais (Fotos 1 a 5)

Foto 1. Coleta do termo de consentimento livre e esclarecido para usuários da pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

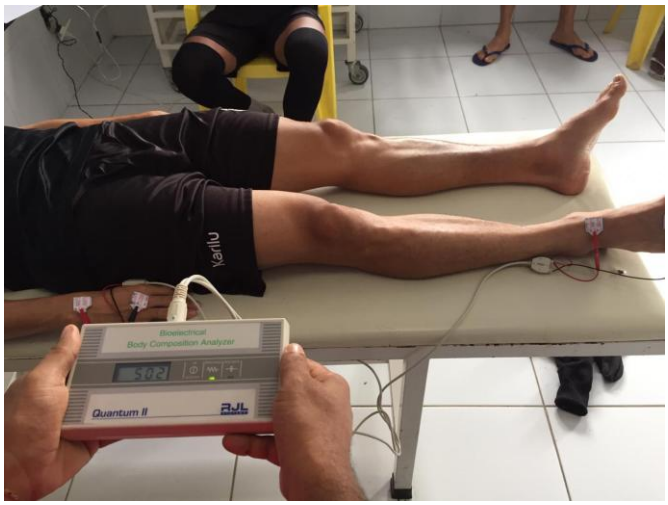
Foto 2. Coleta de sangue dos usuários da pesquisa para os exames laboratoriais.

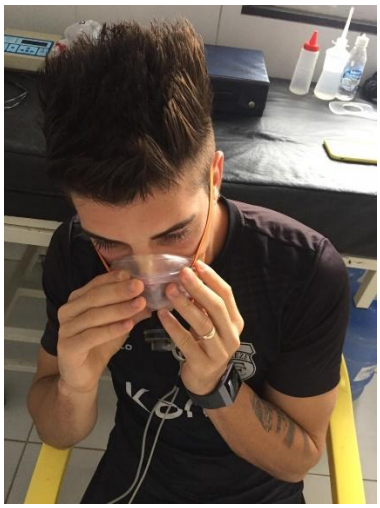
Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Foto 3. Coleta de dados antropométricos dos usuários da pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Foto 4. Coleta dos dados da calorimetria indireta dos usuários da pesquisa.





Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Foto 5. Equipe responsável pela da coletada dos dados dos usuários da pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

4.7 Processamento e Análise dos Dados

Os dados coletados foram tabulados para análise, de modo que foram obtidas algumas medidas de descrição, tais como média, mediana e desvio padrão. Após a análise descritiva, foram realizados testes de normalidade nas variáveis para saber se as mesmas seguiam uma distribuição Normal de probabilidade, a saber, os testes utilizados foram os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. Com os resultados dos testes de normalidade em mão, foi verificada a existência de correlações estatisticamente significativas entre as variáveis utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Por fim, foi verificada a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as medições dos instrumentos que medem a taxa de metabolismo basal por meio do teste de Mann-Whitney. Foi considerado um nível de 5% de significância nos resultados obtidos (o mesmo que 95% de confiança). Software utilizado na execução das análises estatísticas presentes neste relatório foi o IBM SPSS v. 20.

4.8 Aspectos Éticos

A pesquisa foi direcionada de acordo com a resolução 466/2012 instituída pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), que preconiza as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas, baseando-se nos princípios básicos da bioética: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça, de forma que regulamenta as questões esticas considerando o respeito pela dignidade humana, liberdade, autonomia e pela especial proteção devido aos participantes das pesquisas cientificas. Para desenvolvimento da pesquisa foram utilizados termos de compromisso, de responsabilidade e assinatura do TCLE (Apêndice B).

O projeto foi aprovado no comitê de ética da Universidade Estadual da Paraíba, número do parecer: 3.263.599 (Anexo A).

4.9 Viabilidade técnica de execução do projeto

A equipe responsável pela coleta dos dados dos usários presentes na pesquisa possuíam conhecimento básico para lidar diretamente com os instrumentos diversos de medição da TMB, tais como a bioimpedância, os dispositivos vestíveis e os aparelhos de calorimetria indireta, além da disponibilidade dos aparelhos e transporte.

5 RESULTADOS

5.1 Análise Descritiva

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados, de modo que foram obtidas tabelas com as seguintes medidas de descrição para as variáveis: mínimo, máximo, média, mediana e desvio padrão. Os resultados são apresentados nas Tabela 1 – 5.

Tabela 1. Medidas descritivas para TMB entre os instrumentos Bioimpedância, Fit Bit e Calorimetria Indireta dos usuários da pesquisa.

Grupos	Medidas Descritivas	TMB entre os Instrumentos (Kcal/dia)		
		Bio	Fit Bit	Calorimetria Indireta
Seminaristas	Mínimo	1508,50	1488,00	1256,00
	Máximo	2315,00	2381,00	3300,00
	Média	1909,17	1855,94	2282,50
	Mediana	1917,50	1846,00	2360,00
	Desvio Padrão	180,33	199,57	439,38
Jogadores	Mínimo	1655,00	1544,00	1824,00
	Máximo	2178,00	1988,00	3504,00
	Média	1911,34	1771,31	2620,75
	Mediana	1913,50	1775,00	2592,00
	Desvio Padrão	131,46	111,64	424,79
Geral	Mínimo	1508,50	1488,00	1256,00
	Máximo	2315,00	2381,00	3504,00
	Média	1910,26	1813,63	2451,63
	Mediana	1913,50	1788,00	2466,00
	Desvio Padrão	156,55	165,98	461,35

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Os dados apresentados na Tabela 1 apontam que para todos os grupos sob estudo, tem-se que o instrumento Fit Bit apresenta, em média, valores menores de taxa de metabolismo basal do que os demais instrumentos, e que o instrumento calorimetria indireta possui uma variabilidade maior dos valores de taxa de metabolismo basal do que os outros instrumentos.

Tabela 2. Medidas descritivas para a composição corporal dos usuários da pesquisa.

Grupos	Medidas Descritivas	Composição Corporal	
		MG	MLG
Seminaristas	Mínimo	8,81	61,70
	Máximo	47,10	91,20
	Média	21,71	78,34
	Mediana	17,85	82,15
	Desvio Padrão	9,09	8,74
Jogadores	Mínimo	11,20	73,40
	Máximo	26,60	88,80
	Média	15,57	84,46
	Mediana	15,45	84,55
	Desvio Padrão	2,73	2,72
Geral	Mínimo	8,81	61,70
	Máximo	47,10	91,20
	Média	18,64	81,40
	Mediana	16,20	83,85
	Desvio Padrão	7,34	7,12

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, observou-se que os seminaristas apresentam valores maiores de MG do que os jogadores. Tratando-se da variável MLG observou-se que os jogadores apresentam valores maiores do que o grupo controle (seminaristas).

Tabela 3. Medidas descritivas para os exames laboratoriais dos usuários da pesquisa.

Grupos	Medidas Descritivas	Exames			
		Testosterona Total	TSH	T4	T3
Seminaristas	Mínimo	192,20	0,60	0,60	2,70
	Máximo	778,57	4,56	0,99	5,52
	Média	428,54	1,71	0,81	3,94
	Mediana	410,89	1,52	0,81	3,91
	Desvio Padrão	135,28	0,94	0,10	0,49
Jogadores	Mínimo	181,73	0,24	0,50	2,40
	Máximo	602,00	3,09	1,10	4,18
	Média	405,26	3,04	0,84	3,25
	Mediana	426,50	2,13	0,83	3,26
	Desvio Padrão	96,33	5,19	0,13	0,39
Geral	Mínimo	181,73	0,24	0,50	2,40
	Máximo	778,57	3,09	1,10	5,52
	Média	416,90	2,38	0,83	3,59
	Mediana	420,89	1,80	0,82	3,60
	Desvio Padrão	117,08	3,76	0,11	0,56

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Observou-se pelos resultados apresentados na Tabela 3 que os níveis médios de Testosterona Total são bem próximos comparando os dois grupos. Além disso, considerando os níveis de TSH, verificou-se que o grupo dos jogadores apresentam em média, níveis maiores para essa variável. Para T_4 e T_3, os valores médios expressaram-se próximos quando comparou-se os dois grupos.

Tabela 4. Medidas descritivas para as medidas antropométricas dos usuários da pesquisa.

Grupos	Medidas Descritivas	Medidas									
		Peso	Altura	Cintura	Quadril	C/Q	Punho	Ombro	Panturrilha	Pescoço	IMC
Seminaristas	Mínimo	55,00	1,60	72,00	90,00	0,70	16,00	102,00	16,00	35,00	18,40
	Máximo	139,00	1,92	137,00	132,00	1,10	21,00	142,00	45,00	49,00	40,60
	Média	85,64	1,74	100,44	109,22	0,90	17,81	123,00	34,00	40,25	28,27
	Mediana	84,00	1,75	97,50	106,00	0,90	18,00	124,50	37,00	40,50	26,90
	Desvio Padrão	17,93	0,08	16,94	10,68	0,08	1,18	10,98	9,22	3,19	6,02
Jogadores	Mínimo	64,00	1,70	71,00	93,00	0,72	16,00	104,00	32,00	34,00	20,50
	Máximo	95,00	1,90	95,00	113,00	0,90	20,00	130,00	42,00	45,00	31,10
	Média	78,44	1,79	85,16	103,69	0,82	17,53	118,34	37,81	38,91	24,47
	Mediana	77,10	1,79	84,50	104,00	0,81	18,00	119,50	38,00	39,00	24,85
	Desvio Padrão	8,05	0,07	5,91	4,56	0,04	0,88	6,35	2,15	2,40	2,11
Geral	Mínimo	55,00	1,60	71,00	90,00	0,70	16,00	102,00	16,00	34,00	18,40
	Máximo	139,00	1,92	137,00	132,00	1,10	21,00	142,00	45,00	49,00	40,60
	Média	82,04	1,77	92,80	106,45	0,86	17,67	120,67	35,91	39,58	26,37
	Mediana	79,00	1,76	89,50	104,50	0,83	18,00	120,00	38,00	39,00	25,50
	Desvio Padrão	14,26	0,07	14,75	8,61	0,08	1,04	9,20	6,92	2,88	4,87

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, observou-se que o grupo controle (seminaristas) apresentaram em média um peso maior que os jogadores, bem como as medidas de cintura, quadril, circunferência do pescoço e IMC. A panturrilha dos jogadores apresentou em média, medidas maiores que a dos seminaristas.

Tabela 5. Medidas descritivas para os parâmetros físicos e exame físico dos usuários da pesquisa.

Grupos	Medidas Descritivas	Parâmetros Físicos			
		Temperatura	PAS	PAD	Freq, Cardíaca
Seminaristas	Mínimo	35,20	100,00	60,00	64,00
	Máximo	37,20	140,00	99,00	87,00
	Média	36,20	118,44	76,69	75,33
	Mediana	36,05	119,00	80,00	77,00
	Desvio Padrão	0,48	13,42	9,15	6,52
Jogadores	Mínimo	26,70	100,00	58,00	*
	Máximo	36,80	157,00	90,00	*
	Média	35,82	121,66	71,00	*
	Mediana	36,15	120,50	70,00	*
	Desvio Padrão	1,78	12,13	9,70	*
Geral	Mínimo	26,70	100,00	58,00	64,00
	Máximo	37,20	157,00	99,00	87,00
	Média	36,01	120,05	73,84	75,33
	Mediana	36,10	120,00	71,50	77,00
	Desvio Padrão	1,31	12,79	9,78	6,52

* Dados não coletados. **Fonte**: Elaborada pelo autor, 2019.

Observou-se que para os parâmetros físicos, comparando tais resultados entre os seminaristas e os jogadores, tem-se que de modo descritivo, não foi observada diferenças bruscas nos valores.

5.2 Testes de normalidade

No intuito de verificar se as variáveis da base de dados seguiam uma distribuição Normal de probabilidade, foram executados os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. Os testes de normalidade são necessários para que se possa escolher quais os melhores métodos (paramétricos ou não paramétricos) para verificar correlações e diferenças significativas entre as variáveis.

Os resultados dos testes de Normalidade são apresentados na Tabela 6. Valores acompanhados de “*” na Tabela 6 significam que a respectiva variável não segue uma distribuição Normal de probabilidade.

Tabela 6. Testes de normalidade dos usuários da pesquisa

Variáveis	Testes de Normalidade	
	Komogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
Bio	0,200	0,494
Fit Bit	0,032 *	0,083
Cal, Ind	0,200	0,871
MG	0,010 *	0,007 *
MLG	0,009 *	0,007 *
Test, Total	0,200	0,923
TSH	0,017 *	0,012 *
T4	0,200	0,709
T3	0,200	0,160
Peso	0,146	0,110
Altura	0,200	0,575
Cintura	0,200	0,469
Quadril	0,200	0,097
C/Q	0,015 *	0,046 *
Punho	0,095	0,064
Ombro	0,200	0,411
Panturrilha	0,011 *	0,022 *
Pescoço	0,200	0,734
IMC	0,200	0,134
Temperatura	0,200	0,278
PAS	0,037 *	0,014 *
PAD	0,000 *	0,009 *
Frequência Cardiaca	0,200	0,734

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, pode-se observar que muitas variáveis não seguem uma distribuição Normal de probabilidade, isso considerando um nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança). Tendo em vista os resultados dos testes de normalidade, foi verificado que várias variáveis não seguem uma distribuição de probabilidade. Sendo assim, como nas correlações, as variáveis foram comparadas entre si. Diante do exposto, foi-se necessário utilizar métodos estatísticos não paramétricos para verificar a existência de correlações e diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis.

5.3 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs exames laboratoriais

Para se obter os níveis de correlação entre os instrumentos que medem a taxa de metabolismo basal e os dados, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 7 – 9. Valores acompanhados de "*" significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 7. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa

TMB	Exames laboratoriais			
	Testestosterona Total	TSH	T_4	T_3
Fit Bit	-0,300 *	-0,011	-0,198	0,202
Calorimetria Indireta	-0,295 *	0,222	-0,121	-0,176
Bio	-0,221	-0,007	-0,223	0,073

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 8. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (seminaristas)

TMB	Exames laboratoriais			
	Testosterona Total	TSH	T_4	T_3
Fit Bit	-0,509 *	0,306	-0,028	0,033
Calorimetria Indireta	-0,427 *	0,413 *	-0,116	0,111
Bio	-0,383 *	0,190	-0,099	0,132

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

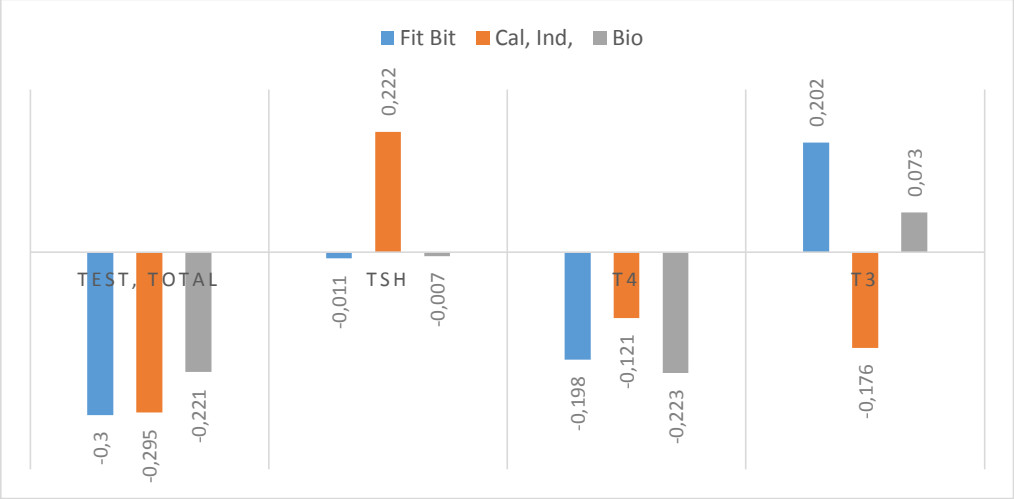
Tabela 9. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (jogadores)

TMB	Exames laboratoriais			
	Testosterona Total	TSH	T_4	T_3
Fit Bit	0,056	-0,311	-0,278	-0,109
Calorimetria Indireta	-0,086	-0,063	-0,337	0,082
Bio	0,043	-0,251	-0,374 *	-0,113

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Verificando que não houve diferença significativa nos exames com relação a função tiroidiana e houve uma correlação inversa da testoteroan total com a TMB medida pelo Fit Bit e calorimetria indireta no geral (Tabela 7 e Gráfico 1). Houve correlação positiva do TSH e a TMB medida pela calorimetria indireta no grupo controle e correlação negativa do T4livre e a TMB através da bioimpedância.

Gráfico 1. Correlação da TMB entre os instrumentos e os exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

5.4 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs medidas antropométricas

A correlação entre os TMB que medem a taxa de metabolismo basal e medidas antropométricas foram analisados utilizando o coeficiente de correlação de Spearman e os resultados são apresentados nas Tabelas 10 – 12. Valores acompanhados de "*" nessas Tabelas significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 10. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa

Variáveis	TMB entre os instrumentos		
	Fit Bit	Calorimetria Indireta	Bio
Peso	0,888 *	0,292 *	0,882
Altura	0,391 *	0,183	0,563
Cintura	0,671 *	0,098	0,514
Quadril	0,823 *	0,334 *	0,743
C/Q	0,398 *	-0,021	0,220
Punho	0,649 *	0,405 *	0,549
Ombro	0,842 *	0,371 *	0,732
Panturrilha	0,334 *	0,348 *	0,398
Pescoço	0,753 *	0,318 *	0,639
IMC	0,594 *	0,129	0,512

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 11. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (seminaristas)

Variáveis	TMB entre os instrumentos		
	Fit Bit	Calorimetria Indireta	Bio
Peso	0,830 *	0,453 *	0,857 *
Altura	0,310	-0,009	0,434 *
Cintura	0,819 *	0,538 *	0,631 *
Quadril	0,826 *	0,510 *	0,736 *
C/Q	0,625 *	0,529 *	0,430 *
Punho	0,719 *	0,525 *	0,644 *
Ombro	0,853 *	0,554 *	0,777 *
Panturrilha	0,230	0,379 *	0,237
Pescoço	0,807 *	0,618 *	0,669 *
IMC	0,676 *	0,416 *	0,642 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

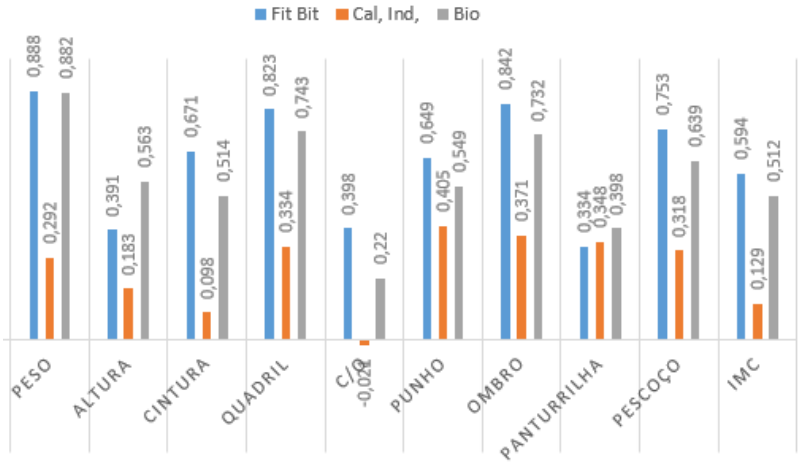
Tabela 12. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (jogadores)

Variáveis	TMB entre os instrumentos		
	Fit Bit	Calorimetria Indireta	Bio
Peso	0,894 *	0,390 *	0,948 *
Altura	0,796 *	0,202	0,786 *
Cintura	0,363 *	0,156	0,507 *
Quadril	0,703 *	0,417 *	0,751 *
C/Q	-0,157	-0,205	0,004
Punho	0,480 *	0,437 *	0,423 *
Ombro	0,747 *	0,499 *	0,715 *
Panturrilha	0,641 *	0,217	0,646 *
Pescoço	0,611 *	0,225	0,627 *
IMC	0,269	0,165	0,417 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Houve correlação positiva das medidas: peso, quadril, punho, ombro, panturrilha e pescoço com a TMB dos instrumentos Fit Bit e calorimetria indireta no geral (Tabela10 e Gráfico 2).

Gráfico 2. Correlação da TMB entre os instrumentos e as medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa.



Fonte: Pesquisa direta, 2019.

5.5 Análise de correlação da TMB entre os instrumentos vs parâmetros físicos

Os resultados da análise de correlação entre os TMB que medem a taxa de metabolismo basal e os parâmetros físicos foram analisados obtendo os níveis de correlação, utilizando –se o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 13 – 15. Valores acompanhados de "*" nessas Tabelas significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 13. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (geral) dos usuários da pesquisa

TMB	Exames		
	Temperatura	PAS	PAD
Fit Bit	0,057	0,102	-0,073
Calorimetria Indireta	0,163	0,262 *	-0,204
Bio	-0,026	0,109	-0,117

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 14. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (seminaristas)

TMB	Exames		
	Temperatura	PAS	PAD
Fit Bit	0,014	0,136	-0,140
Calorimetria Indireta	0,029	0,322	0,017
Bio	-0,064	0,099	-0,129

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

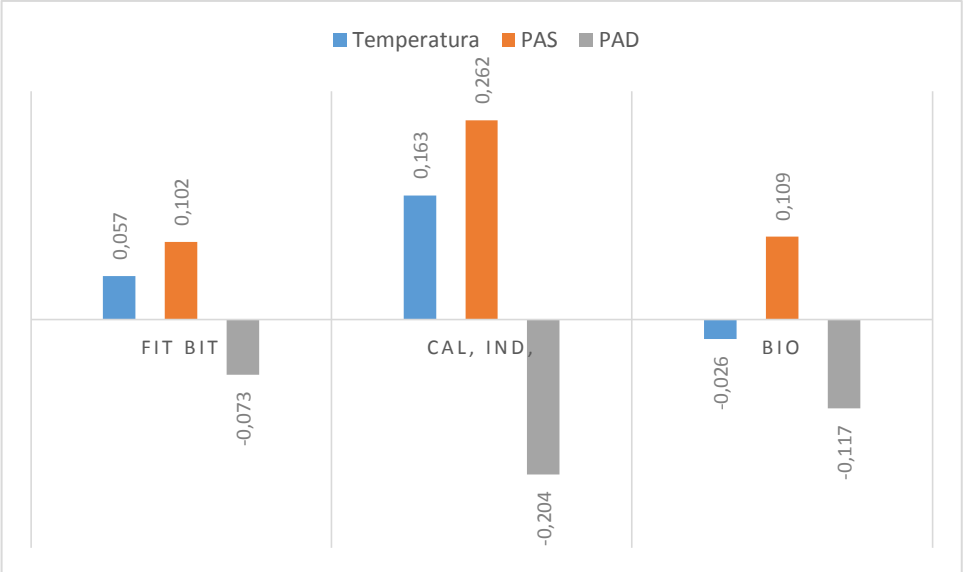
Tabela 15. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (jogadores)

TMB	Exames		
	Temperatura	PAS	PAD
Fit Bit	0,127	0,085	-0,160
Calorimetria Indireta	0,452 *	0,097	-0,187
Bio	0,062	0,170	-0,044

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Houve correlação positiva dos parâmetos físicos da a TMB medida pelo instrumento de calorimetria indireta no geral (Tabela 13 e Gráfico 3) e correlação positiva da temperatura com a TMB medida pela calorimetria indireta no grupo dos jogadores.

Gráfico 3. Correlação da TMB entre os instrumentos e os parâmetros físicos (geral) dos usuários da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

5.6 Análise de correlação da composição corporal com exames laboratoriais

A análise de correlação entre as variáveis que compõem a composição corporal e os exames laboratoriais foi realizado obtendo os níveis de correlação, utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 16 – 18. Valores acompanhados de "*" nessas Tabelas significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 16. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (geral) dos usuários da pesquisa

Composição Corporal	Exames laboratoriais			
	Testotesrona Total	TSH	T_4	T_3
MG	-0,348 *	0,210	-0,091	0,287 *
MLG	0,354	-0,202	0,095	-0,290

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 17. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (seminaristas)

Composição Corporal	Exames laboratoriais			
	Testosterona Total	TSH	T_4	T_3
MG	-0,445 *	0,436 *	-0,201	0,034
MLG	0,469 *	-0,416 *	0,196	-0,032

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 18. Correlação entre composição corporal e exames laboratoriais (jogadores)

Composição Corporal	Exames laboratoriais			
	Testoterona Total	TSH	T_4	T_3
MG	-0,228	0,404 *	0,267	0,050
MLG	0,225	-0,400 *	-0,263	-0,051

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Houve correlação negativa entre a massa gorda (MG) e a testosterona total e correlação positica entre a massa gorda (MG) e o T_3livre no geral (Tabela 16). No grupo

controle houve correlação negativa entre a massa gorda e a testosterina total e correlação positiva da massa livre de gordura e a testosterona total , além da correlação positiva da massa gorda com TSH e correlação negativa entre a massa livre de gordura e TSH. No grupo dos jogadores houve correlação positiva entre a massa gorda e TSH e correlação negativa entre a massa livre de gordura e TSH.

5.7 Análise de correlação da composição corporal com medidas antropométicas

Os dados dos resultados da análise de correlação entre as variáveis que compõem a composição corporal de as medidas antropométricas foram obtidas pelos níveis de correlação utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 19 – 21. Valores acompanhados de "*" nessas Tabelas significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 19. Correlação entre composição corporal e medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa

Medidas antropométricas	Composição Corporal	
	MG	MLG
Peso	0,529 *	-0,529 *
Altura	-0,510 *	0,508 *
Cintura	0,762 *	-0,764 *
Quadril	0,551 *	-0,549 *
C/Q	0,654 *	-0,659 *
Punho	0,349 *	-0,350 *
Ombro	0,474 *	-0,472 *
Panturrilha	0,032	-0,046
Pescoço	0,426 *	-0,428 *
IMC	0,838 *	-0,839 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 20. Correlação entre composição corporal e antropométricas (seminaristas)

Medidas antropométricas	Composição Corporal	
	MG	MLG
Peso	0,715 *	-0,718 *
Altura	-0,465 *	0,455 *
Cintura	0,705 *	-0,700 *
Quadril	0,681 *	-0,675 *
C/Q	0,514 *	-0,519 *
Punho	0,504 *	-0,511 *
Ombro	0,582 *	-0,573 *
Panturrilha	0,072	-0,112
Pescoço	0,549 *	-0,557 *
IMC	0,846 *	-0,846 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 21. Correlação entre composição corporal e medidas antropométricas (jogadores)

Medidas	Composição Corporal	
	MG	MLG
Peso	0,195	-0,190
Altura	-0,369 *	0,372 *
Cintura	0,691 *	-0,691 *
Quadril	0,397 *	-0,392 *
C/Q	0,482 *	-0,487 *
Punho	0,144	-0,141
Ombro	0,123	-0,118
Panturrilha	0,020	-0,025
Pescoço	0,207	-0,205
IMC	0,721 *	-0,722 *

Houve correlação positiva das medidas: peso, cintura, quadril, relação cintura/quadril, e negativa das medidas: peso, cintura, quadril, cintura/quadril, pescoço e IMC com a massa livre de gordura no geral (Tabela 15).

5.8 Análise de correlação entre as medidas antropométricas

A análise de correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas foram obtidos usando os níveis de correlação, utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 22 – 24. Valores acompanhados de “*” nas Tabelas 22 – 24significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 22. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas (geral) dos usuários da pesquisa

	Peso	Altura	Cintura	Quadril	C/Q	Punho	Ombro	Panturrilha	Pescoço	IMC
Peso	1									
Altura	0,236	1								
Cintura	0,739 *	-0,157	1							
Quadril	0,852 *	0,094	0,776 *	1						
C/Q	0,450 *	-0,285 *	0,841 *	0,400 *	1					
Punho	0,655 *	0,050	0,580 *	0,701 *	0,455 *	1				
Ombro	0,847 *	0,110	0,733 *	0,857 *	0,433 *	0,714 *	1			
Panturrilha	0,300 *	0,174	0,257 *	0,362 *	0,182	0,287 *	0,346 *	1		
Pescoço	0,734 *	0,085	0,687 *	0,724 *	0,502 *	0,689 *	0,835 *	0,432 *	1	
IMC	0,777 *	-0,310 *	0,853 *	0,749 *	0,666 *	0,564 *	0,738 *	0,266 *	0,679 *	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 23. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas (seminaristas)

	Peso	Altura	Cintura	Quadril	C/Q	Punho	Ombro	Panturrilha	Pescoço	IMC
Peso	1									
Altura	0,083	1								
Cintura	0,835 *	-0,040	1							
Quadril	0,883 *	0,006	0,892 *	1						
C/Q	0,573 *	-0,027	0,827 *	0,537 *	1					
Punho	0,748 *	0,158	0,782 *	0,721 *	0,668 *	1				
Ombro	0,869 *	0,066	0,892 *	0,886 *	0,644 *	0,762 *	1			
Panturrilha	0,170	0,020	0,339	0,247	0,430 *	0,205	0,272	1		
Pescoço	0,776 *	0,076	0,867 *	0,806 *	0,713 *	0,802 *	0,877 *	0,420 *	1	
IMC	0,898 *	-0,260	0,821 *	0,826 *	0,602 *	0,665 *	0,783 *	0,242	0,719 *	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 24. Correlação entre as variáveis que compõem as medidas antropométricas (jogadores)

	Peso	Altura	Cintura	Quadril	C/Q	Punho	Ombro	Panturrilha	Pescoço	IMC
Peso	1									
Altura	0,642 *	1								
Cintura	0,647 *	0,078	1							
Quadril	0,850 *	0,368 *	0,673 *	1						
C/Q	0,074	-0,211	0,637 *	-0,035	1					
Punho	0,506 *	0,020	0,452 *	0,633 *	0,121	1				
Ombro	0,781 *	0,407 *	0,486 *	0,720 *	-0,055	0,625 *	1			
Panturrilha	0,680 *	0,416 *	0,216	0,561 *	-0,166	0,369 *	0,492 *	1		
Pescoço	0,680 *	0,286	0,458 *	0,549 *	0,057	0,512 *	0,737 *	0,500 *	1	
IMC	0,575 *	-0,137	0,838 *	0,662 *	0,457 *	0,496 *	0,584 *	0,340	0,638 *	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Houve correlação positiva do peso com cintura, quadril, cintura/quadril, panturrilha, pescoço e IMC. Houve correlação positiva cintura com as medidas do quadril, cintura/quadril, panturrilha, pescoço e IMC. Houve correlação positiva com a medida quadril com as medidas: quadril cintura/quadril, pescoço e IMC. Houve correlação positiva da medida cintura/quadril com pescoço e IMC. Houve correlação positiva da medida da panturrilha com pescoço e IMC no geral (Tabela 22) .

5.9 Análise de correlação da TMB a partir dos instrumentos com a composição corporal

Os dados referente aos resultados da análise de correlação entre os instrumentos que medem a taxa de metabolismo basal e a composição corporal foram obtidos através dos níveis de correlação, utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados são apresentados nas Tabelas 25 - 27. Valores acompanhados de "*" nas Tabelas 25 - 27 significa que há correlação estatisticamente significativa entre as respectivas variáveis ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 25. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (geral) dos usuários da pesquisa

Instrumentos	Exames	
	MG	MLG
Fit Bit	0,323 *	-0,324 *
Calorimetria Indireta	-0,022	0,024
Bio	0,177	-0,180

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 26. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (seminaristas)

TMB	Exames	
	MG	MLG
Fit Bit	0,463 *	-0,476 *
Calorimetria Indireta	0,338	-0,325
Bio	0,338	-0,352 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 27. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (jogadores)

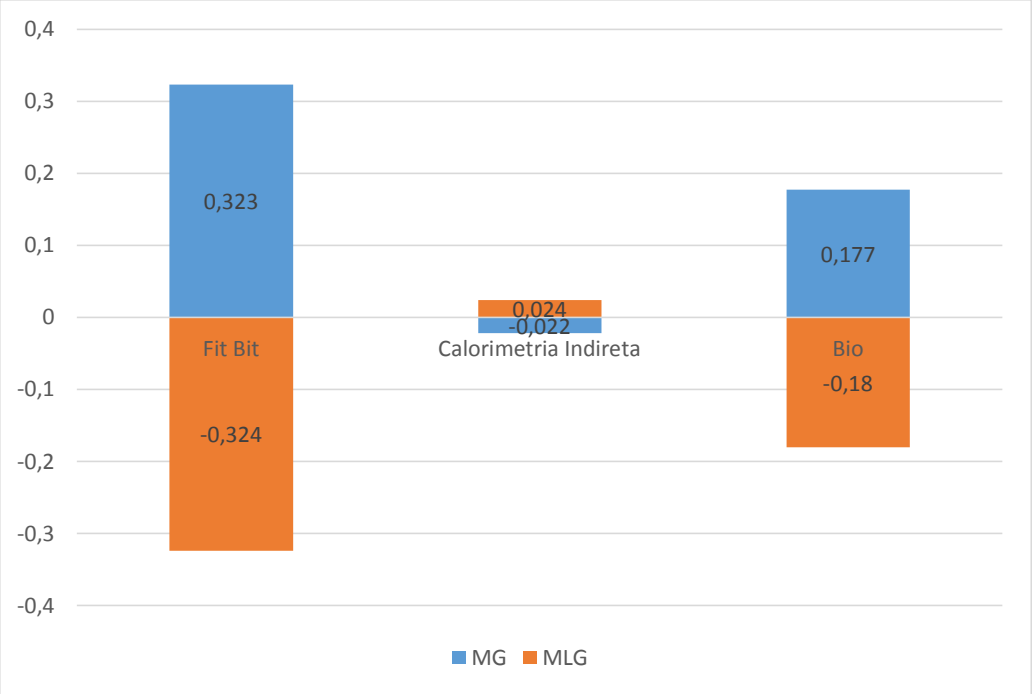
TMB	Exames	
	MG	MLG
Fit Bit	-0,149	0,152
Calorimetria Indireta	-0,123	0,119
Bio	-0,006	0,010

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Houve correlação positiva da TMB medida pelo Fit Bit e a massa gorda e correlação negativa da TMB medida pelo Fit Bit com a massa livre de gordura no geral como

no grupo controle (Tabela 25 e Gráfico 4). Não houve correlação da TMB medida pelos instrumentos e a MG e MLG no grupo dos jogadores.

Gráfico 4. Correlação da TMB entre os instrumentos e a composição corporal (geral) dos usuários da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

5.10 Testes de hipóteses

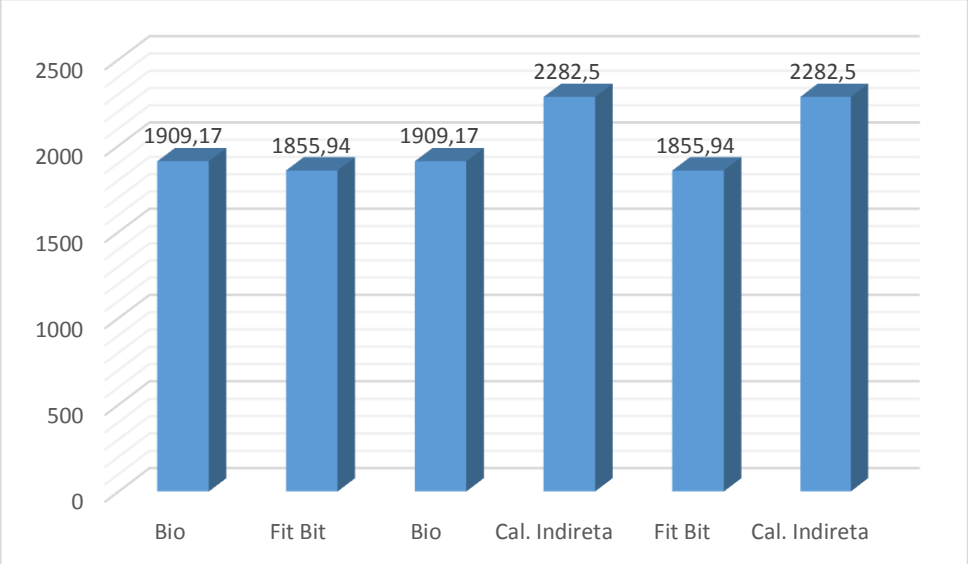
Os dados referentes aos resultados inerentes aos testes de hipóteses aplicados sobre os instrumentos que medem a taxa de metabolismo basal, no intuito de verificar se existe diferenças estatisticamente significativa entre as medições de tais instrumentos são apresentados nas Tabelas 28 – 30. Para tanto, foi utilizado os testes estatísticos de Mann-Whitney. Valores acompanhados de "*" nas Tabelas 28 - 30 significam que existe diferença estatisticamente significativa entre as medições dos respectivos instrumentos ao nível de 5% de significância (o mesmo que 95% de confiança).

Tabela 28. Teste de Mann-Whitney para os TMB (geral) dos usuários da pesquisa

TMB entre os instrumentos	Médias	*p*-valor
Bio Fit Bit	1909,17 1855,94	0,289
Bio Calorimetria Indireta	1909,17 2282,50	< 0,001 *
Fit Bit Calorimetria Indireta	1855,94 2282,50	< 0,001 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Gráfico 5. Teste de Mann-Whitney para os TMB (geral) dos usuários da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Verificou-se com os dados da Tabela 28 e Gráfico 5 que não houve diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e Fit Bit.

Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e calorimetria indireta. de modo que o instrumento bioimpedância tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta.

Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Fit Bit e calorimetria indireta., de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta.

Tabela 29. Teste de Mann-Whitney para os TMB (seminaristas)

TMB entre os instrumentos	Médias	*p*-valor
Bio Fit Bit	1911,34 1771,31	< 0,001 *
Bio Calorimetria Indireta	1911,34 2620,75	< 0,001 *
Fit Bit Calorimetria Indireta	1771,31 2620,75	< 0,001 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 29, pode-se verificar que há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e Fit Bit, de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento Bioimpedância.

Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e calorimetria indireta., de modo que o instrumento Bioimpedância tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta.

Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Fit Bit e calorimetria indireta , de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta.

Tabela 30. Teste de Mann-Whitney para os TMB (jogadores)

Medidores	Médias	*p*-valor
Bio Fit Bit	1910,26 1813,63	< 0,001 *
Bio Calorimetria Indireta	1910,26 2451,63	< 0,001 *
Fit Bit Calorimetria Indireta	1813,63 2451,63	< 0,001 *

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Os resultados apresentados na Tabela 30 mostram que há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e Fit Bit, de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento bioimpedância.

Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre os instrumentos Bioimpedância e calorimetria indireta, de modo que a bioimpedância tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta. Há diferença estatisticamente significativa da TMB entre dos instrumentos Fit Bit e calorimetria indireta., de modo que o instrumento fit bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento calorimetria indireta.

6 DISCUSSÃO

6.1 Avaliação da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação

Ao comparar a variabilidade da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação, observou-se que há diferença estatisticamente significativa da TMB entre as medições dos instrumentos Fit Bit e a calorimetria indireta, de modo que o instrumento Fit Bit tende a fornecer valores médios mais baixos de taxa de metabolismo basal do que o instrumento de calorimetria indireta. Estes achados estão de acordo com trabalhos anteriores de Evenson et al. (2015), CHOWDHURY et al. (2017), SHCHERBINA et al. (2017), Bunn et al. (2018).. Este resultado pode ser explicado em parte pela medição do gasto energético através da calorimetria indireta diferentemente do que é estimada ou predito pelos devices e pela bioimpedância (BRUNETTO et al., 2010). Além disso pode haver outros fatores que influenciem a medida da TMB como o excesso de peso, atividades físicas, as condições nutricionais e hormonais, envelhecimento e patologias associadas.

O instrumento calorimetria indireta apresenta uma variabilidade maior dos valores de TMB do que os outros instrumentos. A TMB através da calorimetria indireta no grupo controle obteve média de 2282,50 kcal/dia, enquanto no grupo de jogadores obteve uma média 2620,75 kcal/dia e no geral a média foi de 2451,63 kcal/dia. A TMB dos indivíduos utilizado o Fit Bit obteve média 1885,94 kcal/dia no grupo controle, enquanto no grupo de jogadores obteve uma média de 1771,31 kcal/dia, e no geral a média foi de 1488 kcal/dia. A TMB dos indivíduos utilizando a bioimpedância obteve média no grupo controle 1508,50 kcal/dia, enquanto no grupo de jogadores obteve média de 1911,34 kcal/dia e no geral a média nos dois grupos foram de 1910,26 kcal/dia.

Sabe-se que o excesso de adiposidade abdominal, está associado as doenças cardiovasculares. Dessa forma, estimar a TMB é desejável para sua aplicação clínica e de pesquisa. Neste sentido, por questões práticas, os dispositivos vestíveis tornaram-se importantes para documentar o gasto calórico em saúde e o tempo de exercício. Sistemas microeletromecânicos, como acelerômetros e light emiting diode (LED) de monitorização fisiológica já estão disponíveis há décadas. Melhorias mais recentes na longevidade da bateria e miniaturização do hardware de processamento para transformar sinais brutos em tempo real em dados interpretáveis levou ao desenvolvimento comercial de dispositivos vestíveis para

monitorização fisiológica. Tais dispositivos podem fornecer dados diretamente da frequência cardíaca e gasto energético dentro de um modelo de consumo de saúde e aptidão. Ao contrário dos instrumentos clinicamente testados e validados de padrão ouro como a calorimetria indireta, estudos de validação de devices não estão disponíveis para profissionais cujos dados adquiridos possam melhorar seus cuidados clínicos (GUO et al., 2013; HARRISON et al., 2014).

A calorimetria indireta proporcionou grandes avanços no entendimento das questões de energia, nutrição, exercícios, doenças, dentre outras áreas (GAHETE et al., 2019). Dessa maneira a calorimetria indireta, como método de referência é recomendada na investigação do metabolismo, particularmente na estimativa da TMB. No entanto, esse instrumento de medida fornece apenas o gasto energético em repouso de corpo total, não considerando o gasto específico para cada componente da composição corporal (MATARESE, 1997; JOHSTONE et al., 2005; GAHETE et al., 2019).

A variabilidade da TMB dos componentes corporais e as mudanças de condições fisiopatológicas estão dentre os temas de investigação mais relevantes. Comprovando assim que o estudo das relações entre os componentes corporais e suas respectivas funções tornam-se necessários (MULLER et al., 2009), uma vez que cada componente apresenta gastos distintos, com valores específicos, e os instrumentos usados para estimar TMB não consideram o metabolismo individual de órgão e tecidos (HEYMFIELD et al., 2019).

Dispositivos vestíveis (wearables) foram comumente integrados a uma ampla variedade de produtos comerciais e estão sendo cada vez mais usados para coletar e processar parâmetros fisiológicos brutos em informações de saúde digitais importantes. Pode-se observar, ao longo do trabalho, que existe uma série de produtos inovadores como os devices de inúmeras marcas e modelos com a finalidade de monitorização de dados relacionados a saúde, implementação de um programa de atividade física com incentivo a mudança comportamental no enfretamento da obesidade. No entanto é importante agregar o máximo possível de informações durante um processo de aquisição de tecnologias, visto que as decisões para a escolha de uma nova tecnologia dependem das necessidades clínicas dos usuários, do apoio técnico-administrativo para melhoria da eficiência, atendimento às normas pertinentes, a preferência do mercado que inclui o custo do equipamento e a conveniência da sua utilização para o usuário, além do impacto tecnológico sobre a saúde , os custos dos serviços e monitorização de dados (FUNK ET AL., 2013; HARRISON et al., 2014; WITT et al., 2019).

6.2 Impacto da composição corporal na TMB

No presente estudo, a massa livre de gordura foi a que obteve a maior correlação com o gasto energético em repouso visto que os jogadores de futebol apresentaram maior TMB quando comparado com grupo controle (2620,75 k/cal/dia vs 2282,50 k/cal/dia) quando estimadas pelo mesmo método, este resultado provavelmente foi decorrente dos jogadores possuírem em média menor IMC (24,47), menos massa gorda (15,57) e maior massa livre de gordura (84,46%) e praticarem atividade física diariamente. Enquanto que no grupo controle por serem sedentários apresentaram sobrepeso ou obesidade e, portanto, quanto maior a massa gorda (21,71 %) e menor massa livre de gordura (78,46%).

É geralmente aceito que as alterações na composição corporal são devidas as variações no balanço energético. Se houver um balanço positivo, levará ao ganho de peso e em contra partida, um balanço negativo resultará em perda de peso (FETT et al., 2006; YOO, 2018; LAZZER et al., 2010).

Quase toda a termogênese em repouso ocorre no componente na massa celular corporal da massa livre de gordura (MLG). Essa prática é inerentemente falha porque reúne vários órgãos e tecidos que diferem significativamente na taxa metabólica. Somente o cérebro, o fígado, o coração e os rins representam aproximadamente 60% da taxa de metabolismo basal em adultos, embora seu peso seja 7% da MLG. O componente muscular esquelético da massa livre de gordura representa 51% da MLG e é responsável por apenas 18–25% da taxa metabólica basal (YOO, 2018; SHIRLEY et al, 2019).

A composição corporal também tem efeito sobre o gasto energético em repouso, sendo que a massa gorda tem sido associada negativamente a TMB (DOLENZAL et al., 1998; RAVUSSIN et al., 1998; ST -ONGE et al., 2010, BROWNING et al., 2016; SOARES e MULLER et al., 2018; HEYMFIELD et al, 2019). Tem havido crescente preocupação com o estudo da taxa metabólica basal devido à sua relação com os riscos de ganho de massa gorda uma vez que uma baixa taxa metabólica pode contribuir para a prevalência de altas taxas de sobrepeso e obesidade (RAVUSSIN et al.,1998). Nesse sentido, o conceito de composição corporal possibilita um melhor entendimento do estado nutricional, metabolismo e doenças. Além disso, é possível verificar as diferenças existentes na TMB em indivíduos com o mesmo peso, mas com diferente composição corporal (MULLER et al., 2009).

6.3 Influência de parâmetros antropométricos

Alguns dos métodos mais práticos e utilizados para avaliar a adiposidade corporal são os antropométricos, que variam desde a aferição do peso, medidas de circunferência de cintura, quadril e IMC. O grupo controle apresentou um peso médio maior (85,64) que os jogadores (78,44), bem como as demais medidas, tais como: de cintura (100,44 vs 85,16), quadril (109,22 vs 103,69) e pescoço (40,25 vs 38,91). O que representa na pratica uma correlação positiva da composição corporal com maior quantidade de massa gorda e uma correlação negativa com relação a massa livre de gordura. O IMC dos jogadores (24,47) em média, foi mais baixo do que o apresentado pelo grupo controle (28,27), fato que pode ser explicado pela frequência da atividade física. A antropometria parece ter tido melhor correspondência ao gasto energético em repouso do que a avaliação da composição corporal pela bioimpedância. Implicando assim que algumas medidas simples como os perímetros da cintura e do pescoço foram significativamente correlacionados ao gasto energético em repouso.

A circunferência do pescoço (CP). A CP foi pela primeira vez realizada nos anos 90, com o intuito de usar essa medida como preditor para a apneia do sono (KATZ et al., 1990). Os resultados mostraram que a CP estava associada com acúmulo de gordura na região do pescoço. Desde então, os estudos tentam estabelecer relação entre a CP e a adiposidade corporal. Concordando com Ben Noun et al. (2003) que confirmaram que as associações positivas entre a CP e medidas antropométricas observadas quando realizada com 979 indivíduos, evidenciaram associação significativa entre CP e IMC. Segundo Ben-Noun et al. (2003) e Preis et al. (2010), o depósito de gordura nessa região confere risco de doenças cardiovasculares, assim como a gordura visceral abdominal.

Além disso, Nielsen et al. (2004) relatam que a liberação de ácidos graxos livres sistêmicos está mais concentrada na região superior do corpo em indivíduos com obesidade, mostrando, assim, a importância da aferição da CP quanto à identificação dos riscos à saúde, e como alternativa a outras medidas. Os autores revelaram ainda que a CP é uma ferramenta que pode ser utilizada na prática clínica de forma eficiente e sensível, assim como as medidas de peso, IMC, CC e IC, e por isso, considera-se a possibilidade de integrar a CP como um preditor seguro na detecção da adiposidade corporal em adultos.

Todavia, existe uma limitação do uso da CP na prática clínica, devido a falta de consenso do ponto de corte capaz de prever o risco cardiovascular. Alguns estudos têm tentado descobrir seu ponto de corte ótimo. Yang et al. (2010) em estudo realizado com 3.182

chineses com diabetes tipo 2, observaram que indivíduos com CP ≥ 35 cm tiveram maior IMC, CC e peso. Selvan et al. (2016) estudaram 451 pessoas entre 30 e 80 anos e verificaram o ponto de corte > 31 cm como de risco. Distintas condições clínicas dos indivíduos, as etnias e a composição corporal das populações podem explicar essas variações nos pontos de corte observados, o que dificulta a adoção de um valor de referência para a CP (SELVAN et al. 2016).

Os resultados observados na presente pesquisa corroboram com os autores acima citados, reforçando a existência da correlação entre a CP com outros marcadores antropométricos, como IMC e CC, rotineiramente usados para predizer os riscos à saúde, relacionado ao excesso de peso e também mostraram correlação superior até a bioimpedância.

6.4 Parâmetros laboratoriais

Observou-se que os níveis médios de testosterona total são bem próximos comparando o grupo controle vs jogadores futebol (405,26 ng/dl vs 428,24 ng/dl). Quando correlacionado composição corporal e testosterona total, houve correlação negativa entre a massa gorda e a testosterona total concordando com Finkelstein et al. (2013), Corona et al. (2016), Pasiakos et al. (2019).

A origem do hipogonadismo no homem obeso é multifatorial, no entanto alguns mecanismos podem ser identificados: o primeiro deles relaciona o aumento da leptina- devido a expansão do tecido do tecido adiposo causa diminuição da testosterona (LUUKKAA et al, 1998); o segundo refere-se ao estado pró-inflamatório da obesidade e síndrome metabólica sobre a produção testicular de testosterona (SCHMIDT et al., 2015); o terceiro mecanismo atribui ao excesso de estradiol devida a aromatização (FEJES et al., 2006) e o quarto mecanismo principal envolve a redução dos níveis séricos de SHBG nos homens obesos (TEERDS et al., 2011).

Quanto a função tireoidiana, o grupo dos jogadores apresentou níveis médios maiores de TSH comparados com o grupo controle, mesmo dentro da faixa de normalidade (3,04 mU/L vs 1,71 um/L). Para T_3 e T_4, obteve valores médios próximos quando comparados os dois grupos (3,25 pg/ml vs 3,94 pg/ml, e 0,84ng/dl vs 0,81ng/dl, respectivamente).

Quando correlaciona composição corporal e função tireoidiana , no geral não houve correlação positiva entre o TSH e a massa gorda, diferentemente do grupo controle e dos jogadores analisados separadamente.

Os resultados do presente estudo mostraram que os níveis plasmáticos do TSH , T_3 e

T_4 e a testosterona não foram associadas a outras variáveis. Embora a literatura evidencie que níveis mais elevados de TSH são encontrados mais em indivíduos obesos do que em magros, essa relação não foi observada no presente estudo. Fett et al. (2009) evidenciam ainda que o TSH pode estar associado ao gasto energético em repouso de obesos.

Entretanto, foi observado no presente estudo que, nenhuma das medidas da gordura corporal demonstrou associação com o TSH, mostrando que este não estava associado ao desenvolvimento do sobrepeso e da obesidade nos sedentários. Portanto, o TSH estava normal e não deve ter contribuído para o sobrepeso e a obesidade no grupo controle, sendo que outros fatores, metabólicos e ambientais, devem ter contribuído para o desenvolvimento desse quadro.

É importante enfatizar esforços constantes por vários anos para manter o peso reduzido sobre os esforços para emagrecer. Como a obesidade é difícil de reverter, os médicos devem priorizar a prevenção da obesidade. As estratégias de prevenção da obesidade devem ter alta viabilidade, amplo alcance populacional e custo relativamente baixo. Para evitar uma trajetória de perda e recuperação de peso normalmente observada, metas realistas de perda de peso devem ser estabelecidas e mantidas.

Entretanto no presente estudo, não foi observado associação entre essas variáveis e a idade. Provavemente, este fato pode esta relacionado ao número da amostra não ter sido significativa, e a própria idade no critério de inclusão (18 - 40 anos) explicaria ao menos em parte, a não relação do gasto energético em repouso. A faixa etária não permite ver este efeito.

6.5 Parâmetros físicos

Observando os resultados apresentados para os parâmetros físicos entre o grupo controle e os jogadores, os grupos não diferiam nos valores com relação a temperatura corporal, pressão sistólica e diastólica e a frequência cardíaca, mas no geral houve correlação positiva da TMB medida calorimetria indireta e a pressão arterial sistólica. No grupo dos jogadores houve correlação positiva entre a temperatura e a TMB medida pela calorimetria indireta.

Não foi comparada a frequência cardíaca com o padrão ouro que é o eletrocardiograma nem tão pouco durante um teste dinâmico analisando o gasto metabólico pela calorimetria indireta e pela frequência cardíaca como foi realizada no estudo de Kaisey et al. (2019).

Em pacientes ambulatoriais, os relógios inteligentes subestimam a frequência cardíaca

e a fibrilação atrial, particularmente em faixas de frequência cardíaca acima de 100 batimentos cardíacos por minutos (AL-KAISEY, 2019).

O fator relevante na pesquisa foi a comparação da taxa de metabolismo basal utilizando três instrumentos de medidas: calorimetria indireta, Fit Bit, e bioimpedância. E outro ponto distinguível foram as coletas dos exames laboratoriais de testosterona total e da função tireoidiana com a finalidade de correlacioná-los com a taxa de metabolismo basal e em duas amostras distintas.

Este trabalho de dissertação possui limitações. Primeiro: não foi estimado a ingesta energética, portanto não foi evidenciado diferenças na ingesta energética entre os grupos. Segundo: a oxidação dos substratos (proteínas, carboidratos e gorduras) não foram analisados. Terceiro: ausência de parâmetros bioquímicos para a avaliação do risco cardiovascular. Quarto: a TMB não foi analisada de forma dinâmica o que seria uma abordagem completa para avaliar o metabolismo e que provavelmente mostrariam resultados e aplicabilidade de taxa metabólica especifica para estimar gasto nas diversas modalidades de atividades físicas. Quinto: homens e a mulheres não foram analisados, uma vez que as diferenças entre os sexos podem influenciar a composição corporal, por exemplo, porcentagem de peso corporal e gordura como a TMB (BYRNE et al., 2003; HENRY, 2005). Além do mais, o declínio da composição corporal e da taxa de metabolismo basal iniciam mais cedo nas mulheres do que nos homems (29,4 vs 36,8) (ARCIERO et al., 1993; ELIA et al., 2017).

CONCLUSÕES

Concluiu-se a partir dos resultados do presente estudo que houve diferença estatisticamente significativa entre as medições da taxa de metabolismo basal (TMB) entre os instrumentos Fit Bit e a calorimetria indireta. O instrumento Fit Bit tende a fornecer valores mais baixos de taxa da TMB do que o instrumento de calorimetria indireta tanto em atletas quanto em sedentários, o que propõem cautela na utilização da TMB quando se utiliza dispositivos vestíveis.

A TMB medida através do instrumento de calorimetria indireta no grupo dos jogadores obteve uma média maior quando comparada com grupo controle.

A TMB estimada através do Fit Bit no grupo dos jogadores obteve uma média mais baixa quando comparada com grupo controle.

A TMB estimada através da bioimpedância no grupo dos jogadores obteve uma média maior quando comparada com grupo controle.

O grupo controle apresentou um peso médio maior que os atletas, bem como as medidas de cintura e quadril o que representa na pratica uma correlação positiva da composição corporal com maior quantidade de massa gorda e consequentemente uma média menor de TMB.

A antropometria parece ter tido melhor correspondência ao gasto energético em repouso do que avaliação corporal pela bioimpedância, implicando assim que algumas medidas simples como o perímetro da cintura e do pescoço foram significativamente correlacionadas ao GER.

Não foi observada diferenças importantes nos parâmetros físicos como a temperatura corporal, pressão sistólica e diastólica e a frequência cardíaca nem tão pouco com os exames laboratoriais, já que os níveis médios de testosterona total e da função tireoidianaforam bem próximos comparando os dois grupos.

RECOMENDAÇÕES

O estudo poderá contribuir para implementação de um programa de atividade física e ao enfrentamento da obesidade, servindo como consulta e referência para profissionais que irão atuar no processo de reabilitação cardiovascular como os nutricionistas, educadores físicos, endocrinologistas e cardiologistas.

Como proposta de novos estudos sugere-se estender a pesquisa de investigação das variáveis de frequência cardíaca e taxa de metabolismo com teste dinâmico, surgidos principalmente pela possibilidade de incorporação de novas tecnologias, já que os benefícios são inúmeros e estão difundidos cada vez mais na área da saúde.

Desenvolvimento de algoritmos, com o objetivo de converter dados brutos do sensor em resultados relacionados à aptidão ou à saúde, de interesse de usuários, pacientes e prestadores de serviços de saúde.

O desenvolvimento de algoritmos pode ser iniciado pela criação de um fator de correção que multiplicado pela TMB estimada pelos instrumentos Fit Bit e Bioimpedância possa equivaler a TMB medida pela calorimetria indireta.

Outro importante aspecto observado e com proposta de implementação a longo prazo foi o início de um programa de atividade física e de nutrição ao grupo controle.

REFERÊNCIAS

ACHESON, K. J. Influence of autonomic nervous system on nutrient-induced thermogenese in humans. **Nutrition**. Jull- Aug; 9 (4): 373-80. 1993.

AFSHIN, A.; FOROUZANFAR, M. H.; REITSMA, M. B. et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. **N Engl J Med**. Jan; 377: 13-27. 2017.

AL-KAISEY, A. M.; KOSHY, N. A.; HA, F. J. et al. Accuracy of wrist-worn heart rate monitors for rate control assessment in atrial fibrillation. **Int J Cardiol**. Nov; 18 (19): 34134-8. 2019.

ARAÚJO, D. S. M. S.; ARAÚJO, C. G. S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Rev Bras do esporte**. Oct; 6 (5): 194-206. 2000.

ARCIERO, P. J.; GORAN, M. I.; POELHMA, N. et al. Resting metabolic rate is lower in women than in men**. J Appl Physiol**. Dec; 75 (6): 2514-2520. 1993.

ASTRUP, A.; BUEMANN, B.; CHRISTENSEN, N. J. et al. The contribution of body composition, substrates, and hormones to the variability in energy expenditure and substrate utilization in premenopausal women. **J Clin Endocrinol Metab**. Fev; 74 (2): 279 – 86. 1992.

BAI, Y; WELK, GJ; NAM, YH.; et al. Comparison of consumer and research monitors under semistructured settings. **Med Sci Sports Exerc**. Jan; 48 (1): 151-158.2016.

BEN-NOUN, L.; LAOR, A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors**. Obes Res.** Feb; 11 (2): 226-31. 2003.

BERNSTEIN, R. S.; THORNTON, J. C.; YANG, M. U. et al. Prediction of the resting metabolic rate in obese patients**. Am J Clin Nutr**. 37: 595– 602. 1983.

BRACCO, D.; FERRARRA, J. M.; ARNAUD, M. J. et al. Effects of caffeine on energy metabolism, heart rate, and methylxantine metabolis in lean and obese women. **AM J Physiol**. 269: E671-E678. 1995.

BRUNETTO, B. C.; GUEDES, D. P; BRUNETTO F.Taxa metabólica basal em universitários: Comparação entre valores medidos e preditos Rev. Nutr. May/June ;23(.3):369---377.2010.

BRYCHTA, R; WOHLERS E; MOON J;et al . Energy expenditure: measurement of human metabolism. **IEEE Eng Med Biol Mag.** Jan-Feb; 29 (1): 42-7. 2010.

BUNN, J. A.; NAVALTA, J. W.; FOUNTAINE, C. J.; REECE, J. D. Current State of Commercial Wearable Technology in physical activity monitory 2015-2017. **International Journal of Exercise Science.** Jan;11(7):503-515. 2018.

BYRNE, H. K.; WILMORE, J. H. The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.** Mar; 11(1):15-31, 2001.

BYRNE, N. M.; WEINSIER, R. L.; HUNTER, G. H. et al. Influence of distribution of lean body mass on resting metabolic rate after weight loss and weight regain: comparison of responses in white and black women**. American Journal of Clinical Nutrition**. Jun;77(6):1368-1373. 2003.

CANALYS**.** Fit bit maintains leadership share of wearable band market before apple watch entrance**.** May. 2015. Disponível em**: https://www.canalys.com/newsroom/media-alert-fitbit-maintains-leadership-share-wearable-band-market-apple-watch-entrance.** Acesso em: 15 de jan de 2018.

CAMPA, F.; MATIAS, C.; GATTERER, H. et al. Classic bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in male and female athletes. **Int J Environ Res Public Health**. Dez; 16,5066. 2019.

CHIOLERO, R.; BRACCO, D; SCHUTZ, Y. et al . O_2 consumption by the fick method . Methodologic factors**. Am J Respir Crit Care Med**. May;149(5):1118-22. 1994.

CHOWDHURY, E. A.; WESTERN, M. J.; NIGHTINGALE, T. E. et al. Assessment of laboratory and daily energy expenditure estimates from consumer multi-sensor physical activity monitors. **Plos One**.Fev;24:1-15, 2017.

CLAIRE, M. A.; ROOKSBY, J; GRAY, C. M. et al . Evaluating the impact of physical activity app and wearable: interdisciplinary Review. **JMIR m Health and uHealth.** Mar, 23;6(3):e58. 2018.

COELHO, C. F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade Funcional. **Rev.Nutr.** Nov./Dec,22(6):937-946, 2009.

CORONA, G.; GIAGULLI, V. A., MASEROLI, E. et al. Testosterone supplementation and

body composition: results from a meta-analysis of observational studies. **J Endocrinol Invest**. May; 39(9):967–81. 2016.

DAVID, C.; MELANIE, D.; BENEZRA, L. et al.Validation of Cosmed´s fitmate in measuring oxygen consumption and estimating resting metabolic rate. **Research in Sports Medicine**. Apr; 14: 1-8. 2006.

DE ROSA, G; DELLA CASA, S; CORSELLO; et al . Thyroid function in altered nutritional state**. Exp Clin Endocrinol**. Aug; 82(2):173-7. 1983.

DIAZ, K. M.; KRUPKA, D. J.; CHANG, M. J. et al. An accurate and reliable device for wireless physical activity tracking . **Int J cardiol.** Apr ;15; 138-140. 2015.

DONDZILA, C.; GARNER, D. Comparative accuracy of fitness tracking modalities in quantifying energy expenditure . **Journal of Medical Engineering e technology.** Apr; 40(6):325-329. 2016.

DOLENZAL BA; POTTEIGER JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **J Appl Physiol**. Aug;85(2):695- 700. 1998.

ELIA, M.; KORTH, O.; ZSCHOCHE, P. et al. Influence of methods used in body composition analysis on the prediction of resting energy expenditure . **European Journal of Clinical Nutrition.** May; 61(5):582–589, 2017.

EVENSON, K. R.; MICHELLE, M. G.; FURBERG, R. D. Systematic review of the validity and reability of consumer-wearable activity trackers. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**. Dez;12(159):1-15. 2015.

FEJES I.; KOLOSZAR, S.; ZAVACZKI, Z. et al. Effect of body weight on testosterone/estradiol ration in oligozoospermic patients. **Arc Androl**. Mar ;52(2):97-102. 2006.

FETT, C. A.; WALERIA, C. R. F.; GILBERTO, J. P.; JULIO, S. M. Association of TSH, resting energy expenditure and zinc to body composition of overweight/obese women. **Arq Ciênca Saúde**. Jan-mar; 16(1):9-14. 2009.

FETT, C. A.; FETT, W. C. R.; MARCHINI, J. S. et al. Gasto energético de repouso medido vs. estimado e relação com a composição corporal de mulheres. **Arq Bras Endocrinolol Metab**. Dez;50(6):1050-8. 2006.

FERGUSON, T.; ROWLANDS, A. V.; OLDS. T. et al.The validity of consumer - level activity monitors in healthy adults worn in free-living conditions: A cross sectional study. **Int J Behav Nutr Phys Act**. Mar;12:.42 . 2015.

FINKElSTEIN, J. S.; YU, E. W. Burnett-Bowie SA. Gonadal steroids and body composition, strength, and sexual function in men. **N Engl J Med**. Set; 12,369(11):1011-22. 2013.

FITBIT HELP. **How do Fitbit devices sync their data?** Disponível em: <https://help.fitbit.com/articles/en_US/Help_article/1877>. Acesso em: 09/07/2019.

FRISARD, M. I.; BROUSSARD, A.; DAVIES, S. S. et al. Aging, resting metabolic rate, and oxidative damage: results from the Louisiana Healthy Aging Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. Jul;62(7):752-9. 2007.

FUNK, M.; TAYLOR, E. L. Pedometer-based walking interventions for free-living adults with type 2 diabetes: A systematic review. **Curr Diabetes Ver.** Nov;9(6): 462-71. 2013.

GAHETE, F. J. A.; DELGADO, S. D., ALCANTARA, M. A. et al. Energy expenditure differences across lying, sitting, and standing positions in young healthy adults .**PLOS ONE** Jun;14(6): e 0217029. 2019.

GORTMAKER, S. L.; SWINIBURN, B. A.; LEVY, D. et al. Changing the future of obesity: science, policy, and action. **Lancet**. Aug; 27:378:838–47. 2011.

GUO, F.; LI, Y.; KANKANHALLI, M. S; BROWN, M. S. et al. An evaluation of wearable activity monitoring devices. **ACM.** Oct; 2013.

HAGEDORN, T; POGGIOGALLE, E.; SAVINA, C. et al. Indirect calorimetry in obese female subjects: Factors influencing the resting metabolic rate.**World J Exp Med.** Jun; 20; 2 (3):58-64. 2012.

HARRISON, D.; MARSHALL, P.; BIRD, J. et al. Tracking physical activity: Problems related to running longitudinal studies with commercial devices**. Ubicomp.** Sep;13-17. 2014.

HEYMFIELD, S. B.; THOMAS, D. M.; BOSY-WESTPHAL, A. et al. The anatomy of resting energy expenditure: body composition mechanisms. **Eur J Clin Nutr**.;Feb;73(2):166-171. 2019.

HENRY, C. J. K.; WEBSTER-GANDY, J. D; KOON, P. B. et al. Resting metabolic rate in a sample of girls in Malaysia and England. **American Journal of Human Biology**, May;17(6):818-820. 2005.

HOUTKOOPER, L. B.; GOING, S. B.; LOBMAN, T. G. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a crossvalidation study. **J Appl Physiol** ;72:366-73. 1992.

JOHNSTONE, A. M.; MURISON, S. D.; DUCAN, J. S.; SPEAKMAN, J. R. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. **Am J Clin Nutr**. Nov;82(5):941– 8. 2005.

JOHANNSEN, D. L.; CALABRO, M. A.; STEWART, J; et al . Accuracy of armband monitors for, measuring daily energy expenditure in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.Nov; 42.(11): 2134-2140. 2010.

KATZ, I.; STRADLING, J.; SLUSTSKY, A. S. et al. Do patients with obstructive sleep apnea have thicknecks? **Am Rev Respir Dis**. May;141(5 Pt 1):1228-31. 1990.

KEEGAN, K; NURMI, J.; CRUTZEN, R. et al. How can intervention increase motivation for physical activity? A systematic review and meta-analysis. **Helth Psychology Review**. Set;12(3)211-230. 2018 .

KENER, C.; GOODYEAR, V. A. The motivational impact of wearable healthy lifestyle technologies: A self-determination perpective on Fit bits with adolescents. **American Journal of health Education.** May;48(5):287-297. 2017.

KIM, S.; SUNG, E.; YOO, S. Evidence of interventions for preventing obesity of children and adolescents using existing systematic reviews and meta-analyses. **Korean J Health Promot.** May;26(3):231–50. 2016.

KREMS, C.; LUHRMANN, P. M.; STRASSBURG, A. et al. Lower resting metabolic rate in the elderly may not be entirely due to changes in body composition. **Eur J Clin Nutr.** Feb; 59(2):255–62. 2005.

LAZZER, S.; BEDOGNI, C.; LAFORTUNA, C. et al. Relations between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8780 white obese subjects. **Obesity.** Jan ;18(1):71-8. 2010.

LEE, J. M.; KIM, Y.; WELK, G. J. Validity of consumer-based physical activity monitors. **Med sci Sports exerc**. Sep; 46(9): 840-1848. 2014.

LUUKKAA, V.; PESONEN, U.; HUHTAMIEMI, I. et al. Inverse correlation between sérum testosterone and leptina in Men . **J Clin Endocrinol Metab**. Feb ;83(9):3243-6. 1998.

MANCINI, M. C.; GELONESE, B.; SALLES, J. E. S. et al. **Tratado de obesidade**.2a. edição Guanabara Koogan. p 40-51 .2015.

MARZULLO, P.; MINOCCI, A.; MELE, C. et al. The relationship between resting energy expenditure and thyroid hormones in response to short-term weight loss in severe obesity. **PLoS One.** Oct;13(10) e0205293. 2018.

MATARESE, L. E. Indirect calorimetry: Technical aspects . **J Am Diet Assoc**. Oct ;97 (10 suppl 2): S 154-60. 1997.

MONTANI, J. P.; SCHUTZ, Y.; DULOO, A. G. The contribution of Swiss scientists to the assessment of energy metabolism. **Eur J Clin Nutr**. 72(5):665-679. 2018.

MULLER, M. J.; ACHESON, K. J.; PIOLINO, V.; et al. Thermic effect of epinephrine: a role for endogenous insulin. **Metabolism**. Jun ;41 (6) : 582-7. 1992.

MULLER; M. J.; BOSY-WESTPHAL, A.; LATER, W.; HASS, V.; Heller M. Functional body composition:insights into the regulation of energy metabolismo and some clinial applications. **Eur J Clin Nutr**. Sept; 63(9):1045-56. 2009.

MULLER, M. J.; ENDERLE, J.; BOSY-WSETPHAL, A. Changes in energy expenditure with weight gain and weight loss in humans**. Curr Obes**. Dec;5(4) 13-23. 2016.

NIELSEN S; GUO Z; JOHNSON CM; et al . Splanchnic lipolysis in human obesity. **J Clin Invest**.Jun;113(11):1582-8. 2004.

ONUR, S.; HAAS, V.; BOSY, A. et al. L tri iodothyronine is a major determinant of resting energy expenditure in underweight patients with anorexia nervosa and during weight gain. **Eur J Endocrinol**. Feb; 152(2):179-84. 2005.

ORTEGA, E.; PANNACCIULLI, N.; BORGADUS, C. et al. Plasma concentrations of free triiodothyronine predict weight change in euthyroid person**. Am J Clin Nutr**.Feb;85(2):440-5. 2007.

PASIAKOS, S. M.; BERRYMAN, C. E.; KARL. J. P. et al. Effects of testosterone supplementation on body composition and lowerbody muscle function during severe exercise-and diet-induced energy deficit: A proof-of-concept, single centre, randomised, double-blind, controlled trial . **EBioMedicine**. Jul**;**46: 411–422. 2019.

PREIS, S. R.; MASSARO, J. M.; HOFFMANN, U. et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart Study**. J Clin Endocrinol Metab**. May;95:3701-10. 2010.

PSOTA, T; CHEN, K.Y. Measuring energy expenditure in clinical population: rewards and challenges . **Eur J Clin Nutr**. May;67(5):436-42. 2013.

RAVUSSIN, E.; LILLIOJA, S.; KNOWLER, W. C. et al.. Fev;318:467-72.1998

SANDOVAL, A. E. P. Medicina do exercício: Prescrição de exercícios aeróbios. **Medicina do esporte. Princípios e prática.** Ed. Art Med. p 97-148. 2005.

SCHMIDT, F. M.; WESCHENFELDER, J.; SANDER, C. et al . Inflammatory cytokines in general and central obesity and modulating effects of physical activity. **PLOS ONE** Marc 17;10(3):e 0121971. 2015.

SELVAN, C.; DUTTA, D.; THUKRAL, A.; NARGIS, T.; KUMAR, M.; MUKHOPADHYAY, S. et al. Neck height ratio is an important predictor of metabolic syndrome among Asian Indians. **Indian J Endocrinol Metab**. Nov;20(6):831-7. 15. 2016.

SHCHERBINA, A.; MATTSSON, C. M.; WAGGOTT, D. et al . A ccuracy in wrist-worn, sensor- based measurements of heart rate and energy expenditure in a diverse cohort . **Journal of Personalized Medicine.** May**;** 24,7 (2). 2017.

SHIRLEY, M. K.; ARTHUS, O. J.; SEUNARINE, K. K. et al.Taxa metabólica dos principais órgãos e tecidos de mulheres adultas do sul da Ásia. **Eur J Clin Nutr.** Aug;73(8): 1164-1171. 2019.

SOARES, M. J.; MULLER, M. J. Resting energy expenditure and body composition: critical aspects for clinical nutrition. **Eur J Clin Nutr**. Sep;72(9):1208-1214. 2018.

SIMONSON, D. C; DEFRONZO, R. A. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems . **Am J Physiol** .Mar;258(Pt1) :E399-412. 1990.

STAUDENMAYER, J.; ZHU, W.; CATELLIER, D. J. Statistical considerations in the analysis of accelerometry based activity monitor data. **Med Sci Sports exerc**. Jan; 44(1)(Suppl 1). p. 61-67. 2012.

ST-ONGE, M. P. Relationship between body composition changes and changes in physical function and metabolic risk factors in aging. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**. sept ;8(5)23–8. 2005.

ST-ONGE, M. P.; GALLAGHER, D. Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? **Nutrition**, Fev;26(2):152–155. 2010.

STRATH, S. J.; BRAGE, S.; EKELUND, U. Integration of physiological and accelerometer data to improve physical activity assessment. **Med Sci Sports Exerc**.Nov; 37: 563- 570. 2005.

SUTTER, P. M; SCHUTZ, Y; JEQUIER, E. et al. The effect of ethanol on fat storage in helthy subjects**. N Engl J Med**.326:983-7. 1992.

TAGLIAFERRI, M.; BERSELLI, M. E.; CALO, G. et al. Subclinical hypothyroidism in obese patients: relation to resting energy expenditure, serum leptin, body composition , and lipid profile . **Obes Res**. Mar;9(3): 196-201. 2001.

TEERDS, K. J.; de ROOIJ, D. E.; KEIJER, J. Functional relatioships between obesity and male reproduction: from humans to animal models. **Hum Reprod update**. May;17(5):667-83.2011.

USUI, C.; TAKAHASHI, E.; GANDO, Y; et al . Relashionship between blood adipocytokines and resting energy expenditure in young and elderly women**. J Nutr Sci Vitaminol.** Dec; 53(6):529-35. 2007.

VOLP, A. C. P.; OLIVEIRA, F. C. R.; ESTEVES, E. A. et al. Energy expenditure: components and evaluation methods. **Nutr Hosp.** May**;**26(3):430-440. 2011.

WANG, R.; GORDON, B.; MILIND, D.; DERMOT, P.; LAUREN, G. et al. Accuracy of wrist-worn heart rate monitors. **JAMA Cardiology.** Jan;2(1):104–106. 2017.

WALLEN, M. P.; GOMERSALL, S. R.; KEATING, S. E.; WISLOFF, U. et al Accuracy of heart rate watches: Implication Management . **Plos One**. May;27(11):e 0154420. 2016.

WELLE, S,; JOZEFOWICZ, R.; STATT, M. Failure of dehydroepiandrosterone to influence energy and protein metabolism in humans. **J Clin Endocrinol Metab.** Nov;71(5):1259 – 64. 1990.

WITT, D.; KELLOGG, R.; SNYDER, M. et al .Windows Into Human Health Through Wearables Data Analytics. **Curr Opin Biomed Eng.** Mar;9:28-46. 2019.

WILMORE, D. W. Nutrition and metabolic support in the 21st century. **JPEN J Parenter Enteral Nut**r. May-Jun; 25(3);166-7. 2000.

WONG, C. K.; MENTIS, H. M.; KUBER, R. The bit doenst fit: Evaluation of a commercial activity-tracker as slowen walking speeds. **Gait e Posture**. Jan;59:177-181.2018 .

YANG, G. R.; YUAN, S. Y.; FU, H. J. et al. Beijing Community Diabetes Study Group. Neck circumference positively related with central obesity, overweight, and metabolic syndrome in Chinese subjects with type 2 diabetes: Beijing Community Diabetes Study 4. **Diabetes Care**. Aug;33(11):2465-7. 2010.

YOO, S. Dynamic Energy Balance and Obesity Prevention**. J Obes Metab Syndr.** Dec;27(4): 203–212. 2018.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO DO PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS..

Pesquisador: ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 09621019.0.0000.5187

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.263.599

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo para fins de elaboração de uma Dissertação de Mestrado em Tecnologia da Saúde pela Universidade Estadual da Paraíba. Os pesquisadores justificam o estudo pela importância e a necessidade da realização, uma vez que será oportunizado um estudo comparativo entre as variações da frequência cardíaca e a taxa de metabolismo basal através de aparelho de Calorimetria indireta Fit mate pro Cosmed-Roma-Itália e através de dispositivos vestíveis (Fit Bit Ionic) com 60 indivíduos do sexo masculino com faixa etária compreendida entre 19 e 45 anos. Serão convidados 30 atletas profissionais de futebol e 30 indivíduos sedentários; através de um observacional transversal do tipo caso-controle.

Objetivo da Pesquisa:

Tem como objetivo geral comparar a medida da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os possíveis riscos serão do tipo mínimo e estão descritos a forma como minimizá-los. Em relação aos benefícios os pesquisadores afirmam que o estudo poderá contribuir para a melhor compreensão sobre o seu estado metabólico, e a possibilidade de detecção de possível disfunção metabólica, de fundamental importância para uma melhor abordagem terapêutica. Ademais, elucida o benefício da tecnologia na saúde como possibilidade dos pesquisadores interessados

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E

Plataforma Brasil

em incorporar estes aplicativos em vários aplicativos multimídia, otimizar a monitorização da atividade física pelo próprio paciente, mudança de comportamento, no cuidado com a saúde e na prevenção de doenças.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é de relevância científica e social e encontra-se com metodologia claramente definida.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos encontram-se anexados.

Recomendações:

Recomenda-se adequar o TCLE de acordo às informações preconizadas na Resolução 466/2012 do CONEP / MS.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos de parecer favorável à aprovação do projeto, salvo melhor juízo. Solicita-se o envio do Relatório da Pesquisa, quando da sua realização de forma parcial e final.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1312630.pdf	15/03/2019 15:52:33		Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaopesquisador.pdf	15/03/2019 15:51:30	ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.docx	15/03/2019 15:33:36	ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.doc	11/03/2019 19:52:02	ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleokpdf.pdf	11/03/2019 19:45:58	ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	11/03/2019 19:45:29	ANTONIO FERNANDES DE OLIVEIRA FILHO	Aceito

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 3.263.599

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CAMPINA GRANDE, 12 de Abril de 2019

Universidade Estadual da Paraíba
Dóris Ribeiro Nóbrega Barbosa
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
UEPB

Assinado por:
Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEP/UEPB
FORMULÁRIO DE ENTREGA DE PROJETO DE PESQUISA AO CEP/UEPB

Título do projeto de pesquisa	Estudo comparativo da variação da taxa de metabolismo utilizando o Fit Bit e a calorimetria indireta em atletas
Pesquisador Responsável	Antônio Fernandes de Oliveira Filho
***Link* do Currículo Lattes**	http://lattes.cnpq.br/4751512643948458
Telefone/e-mail	(83)98810-5593 fernandesendocrino@hotmail.com
Instituição Proponente	UEPB
Departamento e/ou Programa de Pós-Graduação	NUTES/UEPB
Instituição Coparticipante	Clinica Maior
Nível de abrangência do Projeto	( ) Monografia/Trabalho de conclusão de curso – Graduação ( ) Monografia/Trabalho de conclusão de curso – Especialização/outros (**X**) Mestrado ( ) Doutorado ( ) Outro tipo (especificar)
Período de realização	Abril – Outubro de 2019
Período de arrolamento dos sujeitos	Abril – Maio – Junho – Julho
Número amostral	60
Quais os critérios usados para a escolha do número amostral?	Software utilizado no cálculo do tamanho amostral foi o R v. 3.5.0. Já para a execução das análises estatísticas, pretende-se utilizar o software IBM SPSS v.20
Descrever os planos para o recrutamento dos participantes da pesquisa	Convite aos jogadores profissionais de futebol e grupo controle (Seminaristas do seminário já previamente contactados)
Descrever a forma como será explicado ao participante o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (processo de obtenção do TCLE)	O participante terá conhecimento da pesquisa através da leitura do TCLE, uma vez que lido e entendido pode discutir ou solicitar algum esclarecimento ao pesquisador.

Fonte para coleta de dados	(X) O ser humano, de forma direta, em sua totalidade ( ) Dados secundários de acesso restrito ( ) Material biológico humano armazenado ( ) Outros (especificar)
Será utilizado algum recurso para gravação de voz dos participantes da pesquisa? ( ) Sim (X) Não	
Serão utilizadas imagens (fotos ou vídeos) dos participantes da pesquisa? ( ) Sim (X) Não	

Assinatura e carimbo do pesquisador responsável

_____

Antônio Fernandes de Oliveira Filho

ANEXO B - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

ANEXO A - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL EM CUMPRIR OS TERMOS DA RESOLUÇÃO 466/12 DO CNS/MS

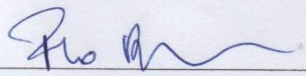
Pesquisa: ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS

Eu Paulo Eduardo e Silva Barbosa, Professor(a) do Curso Computação, da Universidade Estadual da Paraíba, portador(a) do RG: 2654867 e CPF: 039.886.505-39 comprometo-me em cumprir integralmente as diretrizes da Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

Estou ciente das penalidades que poderei sofrer caso infrinja qualquer um dos itens da referida resolução.

Por ser verdade, assino o presente compromisso.

Campina Grande-PB, 07 de março de 2019



Orientador(a)

Paulo Eduardo e Silva Barbosa

ANEXO C- TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

MAIOR
INSTITUTO DE ORTOPEDIA · REUMATOLOGIA · ACUPUNTURA MÉDICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Estamos cientes da intenção da realização do projeto intitulado "ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS" desenvolvida pelo aluno Antônio Fernandes de Oliveira Filho do Programa de pós-graduação em ciências e tecnologia em saúde –PPGCTS mestrado profissional da Universidade Estadual da Paraíba, sob a orientação do professor Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa.

Campina Grande, PB 07 de Março de 2019.

Dra. Gertrudes M. Nóbrega e Souza
Acupuntura/Reumatologia
CRM 5471

Gertrudes Maria Medeiros Nóbrega e Souza

Osteon – Clínica de Reumatologia e Ortopedia Ltda.
CNPJ: 05.589.836/0001-97- Rua Nilo Peçanha, 636.
Prata – CEP: 58400-515 - Campina Grande – PB.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PROTOCOLO

UEPB
Universidade
Estadual da
Paraíba

PROTOCOLO DO ESTUDO

Ficha N° _____

Nome: _____

Endereço: _____N°_____

Bairro:_____ Cidade: _____

Telefone: ( ) _____

Data Do Exame: _____/_____/_____

Controle: □

Jogador De Futebol: □

E-Mail: _____

Item 1: Interrogatório Clínico

Sedentário: □ Sim □ Não

Aptidão (Nível De Atividade Física) _____

Quantas Vezes Por Semana? _____

Tempo De Duração: _____

É Portador De Alguma Patologia? _____

□ Dm □ Has □Alergia □Pneumopatia

□ Dislipidemia □ Doença Inflamatória Intestinal □ Apnéia Do Sono

Tabagista? □ Sim □ Não

Etilista? □ Sim □ Não

Faz Uso De Medicação? □ Sim □Não

Já Fez Ou Faz Uso De Anabolizantes? □ Sim □Não

Usa Cafeína? □ Sim □ Não

Item 2: Avaliação Antropométrica E Exame Físico

Peso (Kg): _____

Altura (M): _____

Imc: _____

Cintura: _____

Quadril: _____

Perímetro Do Punho: _____

Perímetro Do Ombro :_____

Panturrilha:_____

Temperatura :_____

Pressão Arterial: _____

Frequência Cardíaca: _____

Alterações Do Exame Físico: _____

Item 3: Avaliação Laboratorial

Tsh: _____

T_4 Livre: _____

T_3 Livre: _____

Testosterona Total: _____

Item 4: Coleta De Dados Vestível

TMB Fit Bit Ionic_____

Item 5: Coleta De Dados Da Calorimetria Indireta

TMB (Kcal/Dia)_____

Item 6: Coleta De Dados Da Bioimpedância

Resistência_____

Reactância_____

Ãngulo De Fase _____

TMB _____

MLG _____

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa "**ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS**".

Declaro ser esclarecido (a) e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho "**ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE METABOLISMO UTILIZANDO O FIT BIT E A CALORIMETRIA INDIRETA EM ATLETAS**". terá como objetivo geral Comparar a medida da taxa de metabolismo basal (TMB) obtida através de parâmetros distintos de verificação. No encontro inicial, seguinte a aceitação do convite, será feita uma avalição clínica e bioquímica para verificar os critérios de inclusão/exclusão. Procedimento: os indivíduos serão orientados a retirar todos os objetos metálicos, tais como piercing, pulseiras, correntes e outros, estar em abstinência alcoólica nas ultimas 24 horas, não fazer uso de bebidas cafeínadas 24 horas antes do teste, urinar 30 minutos antes da avaliação e permanecer em repouso 5 minutos antes de iniciar o teste. Toda coleta de dado será realizada no período matutino, antes do desjejum com coleta de sangue e com indivíduos normohidratados. As avaliações serão realizadas na Clínica Maior com a equipe: a) Uma auxiliar de enfermagem,b) Uma fisioterapeuta e c) Um professor de educação física. Procedimento experimental: antes de recolher os dados será efetuada uma medição treino para que os indivíduos se adaptem ao relógio Fit Bit Ionic e Inspire HR e a Calorimetria indireta. Escolha dos parâmetros a analisar: Frequência cardíaca, taxa de metabolismo basal e composição corporal . Os riscos previstos conforme a Resolução CNS 466/12/ CNS/MS Item V, são:

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos

participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 98810-5593 com o Pesquisador Antônio Fernandes de Oliveira Filho para ter suas dúvidas esclarecidas e liberdade de conversar com os pesquisadores a qualquer momento do estudo. Se houver dúvidas em relação aos aspectos éticos ou denúncias o Sr(a) poderá consultar o CEP/UEPB no endereço: Rua das Baraúnas, 351- Complexo Administrativo da Reitoria, 2º andar, sala 229; Bairro do Bodocongó - Campina Grande-PB nos seguintes dias: Segunda, terça, Quinta e Sexta-feira das 07h00 às 13h00.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

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

_____

Assinatura do pesquisador responsável

_____

Assinatura do Participante

Assinatura Dactiloscópica do Participante da Pesquisa.

APÊNDICE C – Trabalho aceito e apresentado no congresso Europeu de Endocrinologia e Metabologia na França maio de 2019

Trabalho aceito e apresentado no congresso Europeu de Endocrinologia e Metabologia na França maio de 2019
Realizado como teste piloto para ajustar o equipamento de calorimetria indireta .

Endocrine Abstracts (2019) **63** P895 | DOI: 10.1530/endoabs.63.P895

Neuroendocrine neoplasia and obesity

Antonio Fernandes de Oliveira Filho1, Gertrudes M Medeiros2, Renata N Velloso3, Edmar C Gurjao4, Adriana B Nunes3 & Paulo E S Barbosa1

Author affiliations

1State University Paraiba – NUTES (Nucleus for Strategic Health Technologies), Campina Grande, Brazil; 2Maior Clinic, Campina Grande, Brazil; 3Federal University Rio Grande Norte, Natal, Brazil; 4Federal University Campina Grande, Campina Grande, Brazil.

Neuroendocrine neoplasia (NENs) are rare tumours that show features of neuroendocrine differentiation. Generally, NENs can be subdivides into high-grade neuroendocrine carcinomas (NECs) and low-to-intermediate grade neuroendocrine tumours (NETs). The most common Endodermal NETs' localisations are the lungs, ileum, appendix, and rectum. Neuroectodermal NETs include medullary thyroid cancer (MTC), pheochromocytoma (PHEO), and paraganglioma (PGL). Nets are estimated to occur with an incidence rate of 1 –- 3.5 per 100.000 in the general population. We report two cases of NET that were incidentally identified in the absence of any symptoms in obese women programmed to undergo bariatric surgery. Case 1: A 45-year-old white female with liver steatosis was scheduled to undergo bariatric surgery. An endoscopic investigation showed a sessile duodenal lesion with 1 cm of height. The patient denied any symptoms of carcinoid syndrome. Magnetic resonance revealed a tumour in the left adrenal gland of two cm. PET scan detected lesion in pancreas with somatostatin receptors. The patient underwent surgical removal of pancreas head and body and tumoral resection in duodenum. Pathology studies identified neuroendocrine tumour with immunohistochemistry positive for AEI, chromogranin A, synaptophysin and K1-67. Patient is now three months postoperative with BMI

of 38 kg/m^2. Resting metabolic rate 2187 kcal/day with Harris Benedict resulted 126%. Case 2: A 39-year-old Hispanic asymptomatic female was programmed to bariatric surgery. A preoperative USG and MRI showed a wide expanding lesion in the right kidney measuring 17×16×14 cm, with moderate hydronephrosis. A nephrectomy was performed with pathology studies identifying a well-differentiated neuroendocrine tumour presenting immunohistochemistry positive to AEI, chromogranin A, synaptophysin and K1-67. Six months after surgery her BMI is 36.3 kg/m^2. Resting metabolic rate 2430 kcal/day and Harris Benedict resulted 140%. Although NETs are considered rare, their incidence is higher in the obese population compared to general populations. As they are asymptomatic, their finding can occur during preoperative examinations. Indirect calorimetry showed normal basal energy expenditure in both patients. Obesity may play a role in the pathogenesis of these tumours. In the light of this association, this present case report denotes the need for meticulous preoperative evaluation in this population.

APÊNDICE D- Trabalho aceito para congresso Europeu de Endocrinologia e Metabologia na França maio de 2020

Monday, 03 February 2020

DearMD, PhDAdrianaNunes,

Thank you for submitting your abstract for the 22nd European Congress of Endocrinology (ECE2020), which will be held from 23-26 May 2020 in Prague, Czech Republic.

Submission ID:1396
Title: "Comparison of basal metabolism rate assessment in athletes using indirect calorimetry, bioimpedance, and wearable monitors"

Antonio Fernandes Oliveira-Filho	State University of Paraiba (Center for Strategic Health Technologies)
Adriana Nunes*	Federal University Rio Grande Norte
Wesley Cavalcanti Cruz	State University of Paraiba (Center for Strategic Health Technologies)
Erika Carla Silva Lima	State University of Paraiba (Center for Strategic Health Technologies)
Lucas Cosmo Rocha	State University of Paraiba (Center for Strategic Health Technologies)
Edmar Candeia Gurjao	Federal University Campina Grande
Paulo Eduardo Silva Barbosa	State University of Paraiba (Center for Strategic Health Technologies)

Please note that the author underlined with an asterisk has been selected as the presenting author.

You are now unable to edit this submission any further. If you have any queries, please contact ece2020@endocrinology.org.

In order to submit further abstracts please log in to your account and select "Abstract Submission"or go to the website**https://ese-hormones.m-anage.com/Login.aspx?event=ece2020**.

Yours sincerely,

ECE Congress Secretariat