

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina
Instituto Politécnico de Lisboa
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



Avaliação Nutricional em Pediatria
por métodos antropométricos, por bioimpedância e por ultrassonografia

João Nuno Pereira de Lacerda Matos

Orientadores:

Professora Doutora Ana Catarina Moreira

Professor Doutor Carlos Barrigas

Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre
em Nutrição Clínica

2023

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina
Instituto Politécnico de Lisboa
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



Avaliação Nutricional em Pediatria
por métodos antropométricos, por bioimpedância e por ultrassonografia

João Nuno Pereira de Lacerda Matos

Orientadores:

Professora Doutora Ana Catarina Moreira

Professor Doutor Carlos Barrigas

Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre
em Nutrição Clínica

2023

Todas as afirmações efetuadas no presente documento são da exclusiva responsabilidade do seu autor, não cabendo qualquer responsabilidade à Faculdade de Medicina de Lisboa e à Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Lisboa pelos conteúdos nele apresentados.

Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Catarina Moreira agradeço todos os ensinamentos, a dedicação e as mensagens que me deixou sobre o ato de investigar. Realço a sua profunda solidariedade com as minhas dificuldades e dúvidas, mas também o seu foco e extraordinária capacidade profissional de análise sobre o meu trabalho. É um privilégio ter passado por esta experiência e, decerto, muito mais fica por sublinhar, pelo que de futuro só posso desejar voltar a colaborar mais vezes em outros projetos!

Ao Professor Doutor Carlos Barrigas agradeço toda a dedicação na realização prática da investigação, na ajuda da recolha de dados antropométricos e na orientação e revisão teórica. Sem a sua contribuição e esclarecimentos era impossível cumprir com os prazos e com o rigor e objetivos deste estudo. Guardarei sempre a imagem de um profissional excepcional, solidário, de valor humano superior, disponível não só com os seus alunos, mas também com os seus mestrandos. Só deixa a certeza de voltar a colaborar com o mesmo, em ações e investigação mais adiante.

Ao Agrupamento de Escolas das Laranjeiras, em Lisboa, agradeço a todos os professores e funcionários auxiliares, em especial ao departamento de Educação Física coordenado pelo Professor Doutor Carlos Barrigas, pela colaboração fantástica sem a qual não teria sido possível realizar este estudo. Agradeço e sublinho também, a forte adesão dos alunos e encarregados de educação, prova do excelente trabalho do Professor Carlos e dos professores nesta escola.

À família agradeço todo o apoio incondicional, pilar base fundamental, que possibilitou e que continua a possibilitar a minha progressão nos estudos superiores desde 1996.

Lista de Abreviaturas

BIA - Bioimpedância eléctrica

BVPF - Body View Pro Fit® - *software* do equipamento Bodymetrix®

COSI - Childhood Obesity Surveillance Initiative – Iniciativa para a vigilância da obesidade na infância

DXA - DEXA - *Double X-Ray Absorciometry* - Absorciometria de raios x de dupla energia

DPP - Densitometria por pletismografia

FFM – *Fat-Free Mass* - Massa livre de gordura

FFMI – *Fat-free Mass Index* - Índice de massa livre de gordura

FM - *Fat Mass* - Massa gorda

FMI - *Fat Mass Index* - Índice de massa gorda

HZ - hertz - unidade de medida de impedância

IAN-AF - Inquérito alimentar nacional e de Atividade física

IMC - Índice de massa corporal

ISAK - The International Society for the Advancement of Kinanthropometry – Sociedade Internacional para o desenvolvimento da cineantropometria

PC- Perímetro da cintura

RPCA- Relação perímetro cintura/anca

TBW - *Total Body Water* – Água corporal total

UNICEF- Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas para a Infância

US- Ultrassonografia

WHO/OMS – World Health Organization/Organização Mundial de Saúde

Resumo

No contexto atual, a prevalência da malnutrição em idade pediátrica, continua a mostrar-se preocupante. Os hábitos alimentares e novos estilos de vida na infância e adolescência, nomeadamente na faixa etária dos 10 aos 17 anos, parecem estar a condicionar sérias alterações nutricionais e metabólicas na idade adulta e a provocar diversas patologias. Conhecer o estado nutricional das populações é cada vez mais importante a fim de delinear estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento, de forma tão atempada quanto possível. Torna-se por isso cada vez mais relevante saber selecionar a metodologia que mais se adequa à avaliação de uma determinada população, pois escolhas diferentes, produzem resultados respetivamente diferentes.

Este estudo visa contribuir para a criação de evidência que permita ajudar a tomar decisões informadas acerca da escolha de metodologias de avaliação do estado nutricional, para as crianças, sendo o seu objetivo: classificar o estado nutricional de uma população pediátrica a frequentar o 2.º Ciclo do Ensino Básico, numa escola oficial de Lisboa, com recurso a 3 metodologias – antropometria, bioimpedância e ultrassonografia – e comparar os resultados obtidos por cada um destes métodos.

A amostra de conveniência, constituída por 105 crianças, com idades compreendidas entre 10 e 13 anos, foi submetida a medições para caracterização do seu estado nutricional, nomeadamente através do Índice de Massa Corporal (IMC). Realizaram-se outras medições, com recurso às 3 metodologias – Antropometria, Bioimpedância (BIA) e Ultrassonografia (US) - para determinação das variáveis em estudo: Índice de massa gorda (FMI) e Índice de massa livre de gordura (FFMI).

Em Antropometria, as medições foram realizadas de acordo com as recomendações ISAK. Para a BIA e US as medições foram realizadas por equipamentos tecnológicos apropriados.

O cálculo das variáveis FMI e FFMI, pela Antropometria, foi realizado com recurso às equações Slaughter (1988) e de Lohman (1986), e para BIA e US utilizaram-se os dados recolhidos diretamente dos aparelhos respectivos.

Da análise do Índice de Massa Corporal constatou-se que 23,8% dos participantes foram classificados como sobrepeso (n=25) e 4,7 % como obesos (n=5).

Relativamente às variáveis FMI e FFMI, não foram encontradas diferenças na medição, entre os 2 sexos, para as diferentes metodologias.

Os FMI e FFMI evidenciaram diferenças, quando comparando os seus resultados decorrentes do uso das diferentes metodologias.

Relativamente à medição da massa gorda: obteve-se diferenças entre a utilização da BIA e o uso da equação de Lohman ($p < 0,01$), entre a BIA e o uso da equação de Slaughter ($p < 0,01$), entre a US e o uso da equação de Lohman ($p = 0,04$), e entre a US e o uso da equação de Slaughter ($p < 0,01$).

Relativamente à medição da massa livre de gordura: obteve-se diferenças entre o uso da equação de Slaughter e a US ($p < 0,01$), entre o uso da equação de Slaughter e BIA ($p < 0,01$), entre o uso da equação de Lohman e US ($p = 0,01$), entre o uso da equação de Lohman e BIA ($p < 0,01$) e entre o uso da US e BIA ($p < 0,01$).

Para a medição da massa gorda não se obteve diferenças entre a BIA e US ($p = 0,051$) e entre o uso das equações de Slaughter e Lohman ($p = 0,209$).

Para a medição da massa livre de gordura não se encontrou diferenças entre o uso das equações de Slaughter e Lohman ($p = 0,149$).

Em termos de associação entre metodologias, para a massa gorda, verificou-se que os valores decorrentes do uso da equação de Lohman são os que apresentam uma correlação mais elevada com a os decorrentes da equação de Slaughter ($r = 0,939$; $p < 0,01$), seguida da US ($r = 0,814$; $p < 0,01$) e por último da BIA ($r = 0,787$; $p < 0,01$).

Em termos de associação entre metodologias, para a massa livre de gordura, verificou-se que os valores decorrentes do uso da equação de Lohman são os que apresentam uma correlação mais elevada com a os decorrentes da equação de Slaughter ($r = 0,939$; $p < 0,01$), seguida da US ($r = 0,856$; $p < 0,01$) e da BIA ($r = 0,856$; $p < 0,01$) com valores muito aproximados.

O facto de se observar neste estudo, quer para a variável FMI quer para a FFMI, que a US é mais forte em correlação com o uso das equações antropométricas do que a BIA, é interessante dado que é um método muito menos usado e estudado que a BIA e que alguns trabalhos anteriores demonstram resultados semelhantes. Estes resultados, reforçam a pertinência em desenvolver mais estudos sobre estes métodos de avaliação da composição corporal, bem como a obtenção de mais comparações entre eles.

Palavras chave: crianças, estado nutricional, massa gorda, massa livre de gordura, composição corporal, ultrassonografia, bioimpedância, antropometria

Abstract

In the current context, the prevalence of malnutrition in children continues to be a cause for concern. Eating habits and new lifestyles in childhood and adolescence, particularly in the 10 to 17 age group, seem to be conditioning serious nutritional and metabolic changes in adulthood and causing various pathologies. Knowing the nutritional status of populations is increasingly important in order to outline prevention, diagnosis and treatment strategies as timely as possible. It is therefore increasingly important to know how to select the methodology that best suits the assessment of a given population, as different choices produce respectively different results.

This study aims to contribute to the creation of evidence that will help to make informed decisions about the choice of methodologies for assessing the nutritional status of children, and its objective is: to classify the nutritional status of a pediatric population attending the 2nd. Basic Education Cycle, in an official school in Lisbon, using 3 methodologies – anthropometry, bioimpedance and ultrasound – and compare the results obtained by each of these methods.

The convenience sample, consisting of 105 children, aged between 10 and 13 years, underwent measurements to characterize their nutritional status, namely through the Body Mass Index (BMI). Other measurements were performed, using the 3 methodologies – Anthropometry, Bioimpedance (BIA) and Ultrasonography (US) – to determine the variables under study: Fat Mass Index (FMI) and Fat Free Mass Index (FFMI).

In Anthropometry, measurements were performed according to ISAK recommendations. For BIA and US, measurements were made by proper equipment.

The calculation of the FMI and FFMI variables, by Anthropometry, was performed using the Slaughter (1988) and Lohman (1986) equations, and for BIA and US the data collected directly from the respective devices were used.

From the analysis of the Body Mass Index, it was found that 23.8% of the participants were classified as overweight (n=25) and 4.7% as obese (n=5).

Regarding the FMI and FFMI variables, no differences were found in the measurement, between the 2 sexes, for the different methodologies.

The FMI and FFMI showed differences when comparing their results resulting from the use of different methodologies.

With regard to the fat mass: differences were obtained between the use of the BIA and the use of the Lohman equation ($p < 0.01$), between the BIA and the use of the Slaughter

equation ($p<0.01$), between the US and the use of the Lohman equation ($p=0.04$), and between US and the use of the Slaughter equation ($p<0.01$).

Regarding the free fat mass: differences were obtained between the use of the Slaughter equation and US ($p<0.01$), between the use of the Slaughter equation and BIA ($p<0.01$), between the use of the Slaughter equation Lohman and US ($p=0.01$), between the use of the Lohman equation and BIA ($p<0.01$) and between the use of US and BIA ($p<0.01$).

For the fat mass, no differences were obtained between BIA and US ($p=0.051$) and between the use of Slaughter and Lohman equations ($p=0.209$).

For the free fat mass, no differences were found between the use of the Slaughter and Lohman equations ($p=0.149$).

In terms of association between methodologies, for the fat mass, it was verified that the values resulting from the use of the Lohman equation are those that present a higher correlation with those resulting from the Slaughter equation ($r=0.939$; $p<0, 01$), followed by US ($r=0.814$; $p<0.01$) and finally by BIA ($r=0.787$; $p<0.01$).

In terms of association between methodologies, for the free fat mass, it was verified that the values resulting from the use of the Lohman equation are those that present a higher correlation with those resulting from the Slaughter equation ($r=0.939$; $p<0, 01$), followed by US ($r=0.856$; $p<0.01$) and BIA ($r=0.856$; $p<0.01$) with very similar values.

The fact that this study observes, both for the FMI variable and for the FFMI, that US is stronger in correlation with the use of anthropometric equations than BIA, is interesting given that it is a much less used and studied method than the BIA and that some previous work demonstrates similar results. These results reinforce the pertinence of developing more studies on these methods of assessing body composition, as well as obtaining more comparisons between them.

Keywords: children, nutritional status, fat mass, fat-free mass, body composition, ultrasound, bioimpedance, anthropometry

Índice

Lista de abreviaturas	ii
Resumo	iii
Abstract	v
Índice de Tabelas	ix
Índice de Figuras	x
1.Introdução	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Relevância do estudo	2
1.3. Objetivos	4
2.Enquadramento teórico	5
2.1. Importância do estado nutricional das crianças e sua avaliação	5
2.2. Metodologias de avaliação da composição corporal	7
3. Metodologia	15
3.1. População e amostra	15
3.2. Métodos e instrumentos de recolha de dados	16
3.2.1. Avaliação antropométrica	16
3.2.2. Estatura	16
3.2.3. Massa corporal e IMC	17
3.2.4. Perímetro do braço relaxado	17
3.2.5. Perímetro abdominal	18
3.2.6. Prega crural	18
3.2.7. Prega tricipital	18
3.2.8. Prega subescapular	19
3.2.9. Prega supra ilíaca	19
3.2.10. Bioimpedância	19
3.2.11. Ultrassonografia	20
3.3. Classificação dos dados	21
3.3.1. IMC e Antropometria	21
3.3.2. Bioimpedância	22
3.3.3. Ultrassonografia	22
3.3.4. Análise estatística das variáveis	22
3.4. Questões éticas	23
4.Resultados	24
4.1. Caracterização do estado nutricional da população	24
4.1.1. Estatística descritiva	24
4.1.1.1. IMC e altura para a idade - z-scores	24
4.1.1.2. Medição da FM e FFM pelo uso da equação de Slaughter	25
4.1.1.3. Medição da FM e FFM pelo uso da equação de Lohman	25
4.1.1.4. Medição da FM e FFM pelo uso da bioimpedância	26
4.1.1.5. Medição da FM e FFM pelo uso da ultrassonografia	26
4.2. Inferências estatísticas	27

4.2.1. Comparação da medição de FM e FFM entre metodologias	27
4.2.2. Comparação da medição de FM e FFM entre sexos	29
4.2.3. Grau de associação entre variáveis de medição de FM e FFM	30
5. Discussão	32
5.1. Estado nutricional da população	32
5.2. Diferenças entre as metodologias utilizadas	33
5.3. Conclusões	34
6. Referências bibliográficas	37
Anexo I - Consentimento informado	43

Índice de Tabelas

Tabela 1	Equação de Slaughter para cálculo da percentagem de massa gorda	21
Tabela 2	Equação de Lohman para cálculo da percentagem de massa gorda	21
Tabela 3	Estado nutricional da amostra – frequências verificadas para cada intervalo de z-score de IMC para a idade	24
Tabela 4	Frequências FMI e FFMI por intervalos de z-score (1 a 8)	25
Tabela 5	Média e desvio padrão (intervalos z-score) por FMI e FFMI	25
Tabela 6	Teste Friedman – comparações emparelhadas – medições FMI	27
Tabela 7	Teste Friedman – comparações emparelhadas – medições FFMI	28
Tabela 8	Valores médios dos intervalos de z-score e desvio padrão encontrados para cada metodologia usada no cálculo dos FMI e FFMI (N= 105)	28
Tabela 9	Valores estatísticos do teste Kruskal Wallis, para a FMI entre sexos	29
Tabela 10	Valores médios do teste Kruskal Wallis, para FMI entre sexos	29
Tabela 11	Valores estatísticos do teste Kruskal Wallis, para a FFMI entre sexos	29
Tabela 12	Valores médios do teste Kruskal Wallis, para FFMI, entre sexos	30
Tabela 13	Correlações entre metodologias estudadas para os FMI (Índices de Massa gorda) pelo Teste de Spearman	30
Tabela 14	Correlações entre as metodologias estudadas para os FFMI (Índices de massa livre de gordura) pelo Teste de Spearman	31

Índice de Figuras

Figura 1	Consolidado das frequências por intervalo de z-score FMI para as várias metodologias	26
Figura 2	Consolidado das frequências por intervalo de z-score FFMI para as várias metodologias	27

1. Introdução

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos. O presente capítulo 1 introduz a problemática em que o estudo se insere, sublinha a relevância da investigação neste domínio e formula o objetivo central do mesmo.

No capítulo 2 apresenta-se o enquadramento teórico do estudo, em primeiro lugar argumentando acerca da importância do estado nutricional das crianças e de seguida apresentando as diversas metodologias de avaliação do estado nutricional, dando particular ênfase àquelas que são usadas no estudo, e apresentando as vantagens e desvantagens relativas às diversas metodologias utilizadas na avaliação do estado nutricional em populações em idade pediátrica.

O capítulo 3 apresenta a metodologia de investigação utilizada neste estudo, explicitando a população e caracterizando a amostra utilizada e o processo de amostragem, indicando os métodos e os instrumentos usados na recolha de dados e descrevendo o processo dessa recolha. É justificada a análise de dados realizada e são descritos os procedimentos éticos.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos, fazendo a classificação do estado nutricional da amostra, e identificando relações entre esta e as metodologias de avaliação escolhidas.

O capítulo 5 discute o tema de investigação colocado e os resultados face à literatura revista, identificando limitações do estudo.

1.1 Contextualização do estudo

A situação nutricional das crianças no mundo, de acordo com a UNICEF em 2020, caracteriza-se por aquilo a que designa de ‘tripla carga da má nutrição’ – três dimensões de um problema de escala mundial: desnutrição, fome oculta e obesidade[1].

A desnutrição afeta largas populações em diversos países, ameaçando a sua sobrevivência e perturbando de forma crítica o desenvolvimento das suas economias e, portanto, a sua estabilidade social e política. A fome oculta é a carência de micronutrientes que tem como consequência uma resposta imunológica deficiente e o desadequado desenvolvimento físico e, portanto, mental. E o sobrepeso e obesidade são um problema que atinge crianças e jovens não só dos países mais desenvolvidos, mas também dos países em desenvolvimento, com estatuto socioeconómico médio ou baixo, e com consequências graves para o seu desenvolvimento e saúde na vida adulta[1].

A avaliação nutricional em pediatria permite classificar o estado nutricional da criança, monitorizar o seu crescimento e desenvolvimento, detetar situações de malnutrição, adaptar intervenções nutricionais às necessidades detetadas e avaliar a eficácia das mesmas. Desvios ao estado nutricional adequado – e portanto, situações de malnutrição – englobam tanto excesso de peso, como situação de carência, e dependem do equilíbrio de três fatores: a composição da alimentação, as necessidades energéticas da criança e a sua relação com o seu dispêndio energético e a qualidade dos nutrientes[2].

Entende-se por malnutrição, causada por desnutrição, a situação de desequilíbrio entre as necessidades nutricionais e a ingestão, que resulta num deficit de energia, proteína ou micronutrientes e que compromete negativamente o crescimento e o desenvolvimento. No caso da malnutrição por excesso ponderal, trata-se de uma situação em que se verifica uma excessiva deposição de gordura corporal, associada a consequências metabólicas adversas e a um compromisso da saúde física tanto a curto como longo prazo, em que problemas psicológicos não são desprezíveis[2,3].

O problema da malnutrição infantil exige uma resposta global que inclua o sistema alimentar, o sistema de saúde, de proteção social e o sistema educativo.

No domínio do sistema educativo, a intervenção para promover a boa alimentação e a boa nutrição passa não só pela ação direta junto das crianças, mas também junto dos encarregados de educação, através do esclarecimento e da sensibilização para a necessidade de cuidar da sua situação nutricional.

É também fundamental, e em particular para o nosso sistema de saúde, conhecer a realidade da situação nutricional das crianças para se poder intervir quer ao nível de recomendações e de campanhas em articulação com o sistema educativo, quer para a formação e atualização dos seus próprios recursos humanos.

1.2. Relevância do estudo

No contexto atual em Portugal, verifica-se uma prevalência, considerável, de pré-obesidade em indivíduos de idade pediátrica, entre os 10-17 anos, de cerca de 23,6%, tornando-se cada vez mais necessário estudar este problema a fim de intervir atempadamente na prevenção e diagnóstico de alterações nutricionais e metabólicas que contemplam o surgimento diversas patologias[4]. O excesso de gordura corporal contribui para distúrbios metabólicos na idade de infância e adolescência, existindo uma relação entre a acumulação de gordura abdominal e um maior risco na idade adulta de

desenvolvimento de doenças cardiovasculares, insulinoresistência, hipertensão e dislipidemia[5].

De acordo com o estudo COSI Portugal (*Childhood Obesity Surveillance Initiative*) 2019, a obesidade infantil diminuiu ligeiramente desde 2008, o que poderá ser um indicador do efeito positivo das intervenções de natureza pedagógica e preventiva realizadas nesta área. Contudo a situação atual e a importância do estado nutricional na saúde das crianças e jovens, justifica a realização de mais estudos na população desta faixa etária.

Existem diversas metodologias de avaliação do estado nutricional e de distinção dos compartimentos corporais, com recurso a diferentes técnicas e tecnologias, respetivas à classificação da composição corporal. Torna-se, por isso, pertinente aferir eventuais diferenças que possam advir da sua utilização por forma a ser possível tomar decisões informadas acerca da melhor forma de avaliar o estado nutricional das crianças.

O grau de precisão da medição da composição corporal varia, assim, dentro das diferentes metodologias disponíveis e das possibilidades de sua utilização junto das populações que são objeto de análise. A título de exemplo, a densitometria por pletismografia (DPP) e a absorciometria de raios x de dupla energia (DXA), constituem tecnologias de elevada precisão, mas não se ajustam às necessidades do presente estudo e do tipo de amostra e recolha de dados no terreno, por não se tratar de tecnologias portáteis.

Os métodos escolhidos para este estudo – antropometria, bioimpedância (BIA) e ultrassonografia (US) – são considerados não invasivos, e de aplicação fácil por serem portáteis e permitirem analisar o corpo da criança tendo em conta as suas dimensões e a sua capacidade de participação e colaboração, típicas da idade. Atendendo que se realiza a medição do tamanho corporal, do seu peso e porções, traduz-se pelas variáveis: massa corporal, estatura, circunferências de secções corporais e pregas cutâneas adiposas.

Como se referiu, a qualidade dos dados recolhidos com vista à avaliação do estado nutricional da população pediátrica é determinante na identificação de eventuais correções nas orientações relativas à alimentação. O problema que constitui o foco deste estudo consiste na criação de evidência que permita decisões informadas acerca das metodologias mais adequadas a usar na recolha de dados para avaliação do estado nutricional de populações pediátricas.

1.3. Objetivos

O objetivo deste estudo é caracterizar o estado nutricional de uma população pediátrica recorrendo a 3 metodologias – antropometria, bioimpedância e ultrassonografia – e comparar as eventuais diferenças nos resultados obtidos entre as três metodologias.

Este trabalho integra-se num estudo longitudinal mais alargado coordenado pela Professora Doutora Ana Catarina Moreira, com a coorientação do Professor Doutor Carlos Barrigas, e incide sobre o estado nutricional da população pediátrica portuguesa, nos alunos da disciplina de Educação Física, e que está em implementação no Agrupamento de Escolas das Laranjeiras, Lisboa.

2. Enquadramento teórico

2.1. Importância do estado nutricional das crianças e sua avaliação

A nutrição no adulto é considerada muito importante para a saúde, mas é ainda mais em indivíduos de idade pediátrica porque estes exigem um substrato nutricional para o seu metabolismo diário, com o custo adicional do seu crescimento[6].

O objetivo principal do rastreio nutricional pediátrico é determinar se um indivíduo está em situação de risco nutricional e se uma avaliação nutricional detalhada é necessária. No processo de avaliação, pode-se recorrer a vários métodos - antropométricos, clínicos, bioquímicos e de inquérito de ingestão dietética - que são aplicados às populações em estudo. Torna-se assim útil avaliar e classificar a composição corporal para classificação do estado nutricional das populações.

A composição corporal engloba vários componentes corporais, existindo por isso vários modelos representativos: o de 2 compartimentos (bicompartimental), 3, 4, e 5 compartimentos. Cada modelo pressupõe uma validação que assenta em medições realizadas com tecnologias capazes de identificar massas corporais diferentes[7].

No modelo bicompartimental, a massa corporal total engloba a massa gorda (FM), e a massa livre de gordura (FFM). Pode ser expressa em unidades Kg, em percentagem (%) ou na sua relação com a altura: FMI- índice de massa gorda e FFMI o índice de massa livre de gordura. A relação entre compartimentos contribui para caracterização da saúde do indivíduo através de uma grande variedade de métodos de avaliação, e constitui um importante indicador do estado nutricional do mesmo[8].

A avaliação do estado nutricional permite sinalizar casos de risco nutricional e determinar a composição de cada compartimento, sua localização e relação com a presença de uma determinada doença ou probabilidade de vir a desenvolvê-la. É o caso da determinação da quantidade de água total corporal (estados de desidratação e edema), da perda de massa muscular (sarcopenia), e da acumulação de gordura excessiva em áreas como o abdómen em relação ao resto do organismo (obesidade andróide)[9].

A avaliação da composição corporal tem diversas finalidades, das quais se destaca: a identificação dos riscos de saúde associados, a título de exemplo, a níveis de FM ou de FFM acima ou abaixo da referência; a sinalização de doenças instaladas; a avaliação da eficácia das intervenções nutricionais e impacto da atividade física desempenhada na alteração da composição corporal; a monitorização de alterações da composição corporal

associadas ao crescimento e desenvolvimento e sua relação com a maturação fisiológica e a idade dos indivíduos[10].

O estado nutricional e o padrão de crescimento são indicadores essenciais que refletem o estado de saúde e a qualidade de vida das crianças e dos adolescentes[11], e podem corresponder também, às condições de vida a que os mesmos estão sujeitos.

Considera-se que os primeiros anos de vida são um dos períodos mais vulneráveis para o crescimento e constituição do corpo humano, que inicialmente vê um aumento maior do volume muscular e ósseo, para depois na adolescência, observar um maior desenvolvimento do teor de gordura corporal. A estatura dos pais, o ambiente intrauterino, o sexo e a constituição genética são determinantes para a expressão biológica do indivíduo. Porém, fatores epigenéticos como o ambiente de crescimento, o meio sócio-económico-cultural e os hábitos alimentares vão influenciar fortemente o desenvolvimento[15,16].

Cada criança terá o seu padrão de crescimento próprio e a sua maturação e poder-se-á afirmar, que as alterações e mudanças que ocorrerem nos primeiros anos terão uma repercussão definitiva na expressão biológica e comportamental do indivíduo ao longo da toda a sua vida[14]. Isto significa que se requer vigilância e monitorização. A vigilância do crescimento e do desenvolvimento infantil e juvenil em Portugal, é contemplada pelo Programa Nacional de Promoção da Saúde em Crianças e Jovens e engloba ações que não só promovem a saúde como monitorizam os dados dos indivíduos, através do Boletim de Saúde Infantil e Juvenil.

A avaliação e intervenção nutricional ainda durante a infância, é uma estratégia fundamental para o combate à obesidade no adulto, sendo que as crianças com excesso de peso e obesidade têm um risco aumentado de virem a ter diversas comorbilidades tais como hipertensão arterial, insulinoresistência, distúrbios psicológicos, e no limite, as doenças cardiovasculares e morte prematura[9].

O Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física (IAN-AF) constitui uma avaliação fundamental para a caracterização do estado nutricional da população portuguesa atual em diferentes grupos etários através da avaliação objetiva de parâmetros antropométricos nos mesmos. De acordo com os resultados deste inquérito, realizado entre 2015 e 2016, a prevalência de obesidade a nível nacional, avaliada através do índice de massa corporal (IMC), foi de 22,3% (IC95%: 20,5-24,0), mostrando-se superior no sexo feminino (24,3% versus 20,1% no sexo masculino). Cerca de 8,7% das crianças entre os 10 e os 17 anos de idade apresentaram situação de obesidade e 23,6% de pré-obesidade, segundo os

critérios da Organização Mundial de Saúde (OMS)[4]. Esta avaliação reforça a ideia de que é fundamental monitorizar a situação das crianças e dos jovens através da recolha sistemática de informação para a melhorar a caracterização do estado nutricional da população portuguesa, o que implica aperfeiçoar as metodologias utilizadas na mesma.

O IAN-AF vem ainda demonstrar a forma como as diferenças socioeconómicas podem influenciar o estado nutricional, na perspetiva de que a malnutrição em classes menos favorecidas pode surgir quer por desnutrição quer por excesso de peso e obesidade, ajudando a identificar as formas como os hábitos alimentares se estabelecem e como podemos desenvolver estratégias de intervenção nas populações juvenis que possam ir ao encontro de soluções para estes problemas.

Quando referimos a importância dada, a nível internacional, à avaliação do estado nutricional em idade pediátrica, temos de mencionar o *Childhood Obesity Surveillance Initiative* (COSI) que constitui uma forma importante de criar redes de recolha sistemática de dados, análise, interpretação e divulgação de informação referente ao estado nutricional das populações pediátricas. O COSI produz dados comparáveis entre vários países da Europa, nas idades dos 6 aos 8 anos, em cada 2 a 3 anos, permitindo a monitorização da obesidade infantil e constituindo a implementação de um sistema de vigilância que é simples, padronizado e sustentável, contribuindo para preencher a lacuna que existe na obtenção de informação sobre o estado nutricional e a monitorização da obesidade em crianças, e permitindo identificar grupos de risco[15].

2.2 Metodologias de avaliação da composição corporal

Os métodos de avaliação da composição corporal podem ser distinguidos da seguinte forma: métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos[19,20]. Os métodos diretos possibilitam a separação física e avaliação isolada de cada componente do corpo[21,22], sendo a dissecação do corpo humano o único método considerado efetivamente direto. Este método, naturalmente, só é aplicável a amostras em cadáver, o que torna impossível a sua aplicação em estudos *in vivo*. Da avaliação da composição corporal decorre a capacidade de avaliar a massa de cada tipo de componente e relação entre os mesmos, por exemplo: a massa gorda e a massa livre de gordura[23,24].

Nos métodos indiretos realiza-se uma estimativa, que de acordo com princípios físicos e químicos permite determinar aproximadamente as várias componentes do corpo analisado, não sendo possível isolar as mesmas. Estes métodos indiretos permitem assim

quantificar, com bastante precisão, componentes como a massa gorda e a massa livre de gordura, como é o caso da absorciometria de raios X de dupla energia (DXA), da densitometria por pletismografia (DPP), da pesagem hidrostática e da ressonância magnética[1,4]. Porém, estes métodos apresentam limitações por implicarem a utilização de equipamento não portátil, de elevados custos de aquisição, implicando formação para a sua utilização e, por isso, de aplicação prática mais complexa e limitada.

Métodos duplamente indiretos são aqueles que são validados a partir da aplicação dos métodos indiretos, como é o caso da Antropometria, da Bioimpedância (BIA) e da Ultrassonografia (US)[20]. São, em relação a alguns indiretos, métodos mais inócuos e de equipamento mais portátil, que exigem menos formação para a sua aplicação, sendo menos dispendiosos na sua aquisição e utilização. São, no entanto, métodos menos precisos[17]. Podem ser aplicados em estudos populacionais e clínicos, sendo a antropometria e a BIA os mais utilizados em população pediátrica[21].

Das metodologias consideradas mais precisas salienta-se a DPP e a DXA que apesar de não se ajustarem tanto às necessidades de estudos pediátricos, em que se procede à recolha de dados no terreno, assumem no entanto importância por permitirem validar metodologias consideradas de precisão menos exata, mas mais aplicáveis em estudos realizados dentro do meio escolar, como é o caso deste estudo.

Densitometria por pletismografia (DPP)

A DPP constitui uma metodologia que se destina a determinar a densidade corporal total baseada no princípio do modelo bicompartimental – massa gorda (FM) e massa livre de gordura (FFM), e no Princípio de Arquimedes. Na DPP o volume de um objeto é medido indiretamente pela determinação do volume de ar que este desloca dentro de uma câmara fechada. Isto é, o volume do organismo humano é medido quando um indivíduo se senta no interior da câmara e desloca um volume de ar igual ao seu volume corporal. Este último é calculado indiretamente subtraindo o restante volume de ar do interior da câmara pelo volume de ar quando está vazia. O volume de ar dentro da câmara é calculado mudando ligeiramente o tamanho da mesma, e aplicando as leis da física dos gases. Esta metodologia é considerada a melhor e única ferramenta prática na avaliação da composição corporal em idade pediátrica até ao momento[22]. Tem a vantagem de ser rápida (3 a 5 minutos), de aplicação simples e de requerer pouca colaboração do indivíduo avaliado. Pode ser limitada na obtenção dos resultados com crianças com maior proporção

de gordura por sobrestimar a percentagem de FM nestes casos, assim como poder subestimar a percentagem de FM em crianças de menor proporção de gordura[22].

Absorciometria de raios X de dupla energia (DXA)

A metodologia DXA utiliza um densitómetro com uma fonte de energia de fotões de raio X do isótopo Iodo 135 ou do isótopo Gadolínio 153, e um detetor. Os raios X atravessam o corpo sendo atenuados pela sua densidade, são absorvidos ou repelidos, e sabendo-se a atenuação de cada elemento corporal obtêm-se imagens das estruturas medidas. Permite assim a distinção e quantificação de FM, FFM, e o conteúdo mineral ósseo, asseguradas por um detetor de cintilação[19,26]. A DXA é vantajosa porque permite uma medição muito precisa da quantidade de gordura corporal total, podendo ser aplicada a uma grande variedade de populações e faixas etárias e é um método indicado em estudos clínicos e epidemiológicos[11, 19,27,28]. Em termos de limitações, a DXA é um processo moroso, um equipamento de aquisição e custo elevado, e menos adequado a estudos populacionais[6,19]. É limitada porque sobrestima os valores de gordura corporal relativa e considera que os valores de hidratação da FFM são constantes quando na realidade podem variar conforme a idade, o estado de maturação biológico e as características individuais[11,19,29,32]. Apesar de constituir uma utilização de radiação de baixa intensidade, a DXA deve ser evitada tanto quanto possível, sobretudo em crianças[16]. Para além destes métodos, reservados maioritariamente à investigação e meio universitário e hospitalar, existem outros métodos de aplicação mais prática e adequada para a idade pediátrica, e de mais fácil execução, nomeadamente a Antropometria, a BIA e a US portátil.

Em estudos de campo, a Antropometria, a BIA e a US portátil constituem excelentes escolhas por se adaptarem bem à população pediátrica dado que são portáteis, fáceis de utilizar, rápidas, não invasivas e acarretam um custo de investimento mais baixo do que métodos considerados de maior precisão como a DPP, DXA, e os métodos laboratoriais[21,33].

Antropometria, Índice de Massa Corporal, e Pregas Cutâneas

A antropometria permite analisar o corpo humano, dentro do modelo bicompartimental de FM e FFM[18], por ter em conta as suas dimensões, ou seja, a medição do tamanho

corporal, da sua massa, e porções. São exemplo de variáveis antropométricas: a massa corporal, estatura, perímetros de secções corporais, pregas cutâneas adiposas e estruturas ósseas. Estas, quando analisadas como um todo, permitem classificar o estado nutricional, com alguma precisão[30]. A Antropometria apresenta-se vantajosa por ser fácil de executar, não invasiva, segura, económica e rápida, e por permitir que os dados recolhidos sejam agrupados e analisados por diferentes subgrupos populacionais[19,23,27]. A sua aplicação apresenta limitações por não detetar déficits nutricionais bioquímicos, e não distinguir, com precisão, o peso dos diferentes compartimentos corporais.

A acuidade das medições é importante em qualquer método de avaliação corporal[30], e assume aqui particular relevância, dado que é importante efetuar uma boa escolha da metodologia antropométrica a utilizar. Neste estudo a escolha tomada foi pela metodologia ISAK – *International Society for the Advancement Kinanthropometry* por ser das mais referenciadas em publicações científicas europeias, ao nível da pediatria. A metodologia antropométrica escolhida deve ser sensível e específica para a população alvo, permitindo pouca variabilidade e garantindo precisão intra e entre observadores. Esta metodologia antropométrica é comparada com valores de referência para uma correta interpretação de resultados[7,8].

Massa corporal e estatura

A massa corporal e a estatura são as medidas mais usadas para classificar o excesso de peso[33], quer quando são aplicadas através do cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) em adultos, quer na utilização das curvas de crescimento, como é o caso de crianças pré-pubescentes e pubescentes.

A massa corporal é uma medida direta e rápida de se avaliar, económica e acessível, sendo a medida mais sensível à adequação nutricional da criança, por refletir o seu tipo de ingestão nutricional e fornecer uma estimativa do estado de saúde[17]. A estatura, tal como a massa corporal, é uma medida também acessível, direta e rápida e é indicador do estado de desenvolvimento e o grau de crescimento da criança servindo de apoio no diagnóstico de alterações e atrasos da mesma[17].

Índice de Massa Corporal (IMC) – Índice de Quetelet

Trata-se de um índice simples que correlaciona a massa corporal e a estatura e é o instrumento de classificação do estado nutricional mais utilizado em idade pediátrica [32,34], tanto em estudos populacionais de grande escala como em contexto clínico. Para que o IMC seja usado como um indicador preditivo de pré-obesidade e obesidade infantil, utiliza-se por exemplo, a classificação e os pontos de corte estabelecidos (*cut off*) da Organização Mundial da Saúde (OMS) (Tabela 1), que estão ajustados à idade e ao sexo [11,34,35,37], e expressa-se em percentis ou z-scores[38-40].

O índice de massa corporal é uma fórmula de fácil aplicação na população pediátrica para classificar o estado nutricional e determinar desvios ao peso considerado normal para a estatura dos indivíduos. No entanto apresenta algumas limitações não sendo indicado para a distribuição e quantificação precisa de gordura, e para a determinação do peso muscular ou a presença de edemas[41,42].

A interpretação deste índice é, no entanto, bastante subjetiva pois os pontos de corte estabelecidos podem não corresponder a uma distribuição elevada da gordura corporal [1,18], dado que não diferencia a distribuição dos tecidos corporais[20,30,32]. Por exemplo, um IMC superior a 30 kg/m² pode sugerir que existe uma quantidade excessiva de gordura corporal, o que não é necessariamente verdade em caso de desportistas de modalidades que apresentem massa muscular muito desenvolvida[19,40]. Assim, até aos 18 anos são usados z-scores, percentis e desvios-padrão para classificar o IMC[36,42,37]. O IMC e os perímetros corporais são medidas simples e práticas, e devem ser avaliadas em conjunto, dado que o IMC constitui um indicador universal do estado nutricional e pode ser aplicado em qualquer idade através da relação entre o peso e a estatura[30].

Perímetros corporais

A utilização de perímetros é um método vulgarmente utilizado quer no estudo nutricional em pediatria, quer também no estudo dos adultos, e é aplicável tanto em estudos de base populacional, como de contexto clínico[20,41].

Os perímetros poderão permitir, em alguns casos, avaliar a deposição de gordura no tronco, e eventualmente fazer previsão da mesma, ao nível visceral, entrando em equações de predição da percentagem de FM.

Apesar de algumas instituições terem convencionado que, em determinadas situações, os perímetros contribuem para prever futuras complicações metabólicas, estes apresentam algumas condicionantes como o facto de não terem em conta o tamanho do tronco que pode variar, por exemplo, com a idade, o sexo e a etnia. Não é possível, por isso, aplicar os mesmos valores de referência a toda a população[43,44]. Os perímetros mais usados são os perímetros do membro superior, do abdómen, da anca e da zona crural[16].

As circunferências corporais podem ser um indicador da percentagem da FM[44], e por isso, da distribuição da gordura ao longo do corpo[28].

A título de exemplo, a utilização da relação do perímetro da cintura (PC) com a altura (RPCA – $(PC/A) \times 100$) está descrito como um indicador importante para as doenças cardiovasculares, a diabetes e as dislipidemias, por comparação com o PC. Tem aplicação não só em populações pediátricas mas também noutras faixas etárias, para diferentes sexos e diferentes etnias[45-47].

A medição de perímetros é vantajosa por requerer apenas uma fita antropométrica flexível e ser simples, económica, prática, não invasiva e de fácil aceitação na população pediátrica[19,41].

Pregas cutâneas

Este método antropométrico permite avaliar a gordura que se localiza na região abaixo da pele, em determinados locais do corpo, cuja escolha para medição é definida pela metodologia adotada. A espessura das pregas é utilizada como um indicador da quantidade de FM localizada nessas regiões corporais, e não é uniforme[19,28,41,48].

Os locais de medição são realizados, de forma geral, na zona subescapular, tricípital, zona ilíaca, abdominal, crural e geminal, devendo ser registados de acordo com os requisitos da metodologia de medição adotada, de forma tão rigorosa quanto possível[20,21,41].

Estas medições são usadas para o desenvolvimento das equações antropométricas preditivas da percentagem de FM, considerando também outras características como as demográficas: idade, sexo, etnia, estadio de crescimento, entre outros.

A medição de pregas cutâneas é vantajosa por ser económica, acessível, e poder ser usada tanto em estudos populacionais como em contexto clínico, para além de revelar informação importante relativa à localização específica e à quantidade respectiva de gordura corporal[13,19,40]. Pode ser menos vantajosa se o rigor e os requisitos de medição entre avaliadores não for respeitado, e caso as pregas sejam superiores a 40mm,

não é possível efetuar a sua medição [19,40]. Requer ainda atenção pois é um método influenciado pela idade e presença de edemas corporais.

Relativamente à metodologia antropométrica escolhida para este estudo, a ISAK, tem como um dos seus principais objetivos fazer formação de antropometristas, reduzindo assim o erro de medida, o que vem dar maior rigor e validade à utilização das pregas cutâneas.

Bioimpedância (BIA)

A BIA é uma tecnologia que permite estimar a proporção de vários compartimentos do corpo humano, permitindo identificar no modelo bicompartimental, os dois tipos de massa corporal: a massa gorda (FM) e a massa livre de gordura (FFM). Esta tecnologia realiza a medição de vários compartimentos, pelo uso de eléctrodos que fazem passar uma pequena corrente eléctrica no organismo, que percorre por ionização os seus diferentes tecidos, medindo a resistência à passagem da corrente eléctrica e a sua reactância – o armazenamento da carga eléctrica, por um condensador, por algum tempo. A impedância resulta da relação entre estas duas variáveis de resistência e de reactância, podendo-se medir pelo ângulo de fase. Como a FM é menos condutora à corrente eléctrica que FFM, por apresentar menos água, a resistência ao fluxo de corrente eléctrica usada é tanto maior quanto maior for a FM existente no individuo medido[13,19,21].

Este método é relativamente acessível e económico, tem uma aplicação simples, rápida e segura[48]. Alguns aparelhos foram desenvolvidos especificamente para a população pediátrica requerendo, contudo, cuidado para evitar uma utilização indevida[48].

A BIA é um método extremamente útil em estudos populacionais e epidemiológicos pois é de fácil transporte.

Pode apresentar, no entanto, algum viés nos resultados, como é o facto das suas equações estarem apenas validadas para a população caucasiana[26], sendo contra-indicada na presença de próteses metálicas.

Ultrassonografia (US)

A US é um método de avaliação do estado nutricional que consiste na aplicação da tecnologia de frequências de som, acima do que o ouvido humano é capaz de detetar, para a determinação da composição de uma determinada secção do corpo, nomeadamente

decorrente da medição da espessura da massa muscular e da massa gorda nessa secção. O dispositivo de ultrassons emite uma onda sonora que é parcialmente refletida e que retorna ao transdutor quando contacta com uma fronteira entre tecidos diferentes, tal como se conhece ser o caso da fronteira gordura-músculo e músculo-osso. O eco produzido reproduz uma onda gráfica, representada no *software* usado pelo equipamento, que indica com precisão o tamanho da espessura do tecido que está a ser analisado[49]. Através de equações antropométricas, introduzidas no *software* do equipamento, é possível determinar a percentagem de FM a partir da medição ultrassónica precisa da distância da superfície da pele até ao músculo, nos mesmos locais definidos para toma das pregas cutâneas indicadas por essas equações.

Dos métodos conhecidos e mais comuns para estimar a FM corporal é a utilização das pregas cutâneas, no entanto requer considerável prática e habilidade para aperfeiçoar a técnica de medição das mesmas e constituem uma medida indireta uma vez que a gordura é comprimida e há uma dupla camada de pele[50].

Em alternativa o US fornece um método mais direto de medição da espessura de gordura subcutânea sem compressão, podendo a sua fiabilidade ser maior nos testes e re-testes entre examinadores relativamente ao uso dos adipómetros mecânicos[50,51].

Em comparação com a antropometria e a BIA, este método apresenta uma boa complementaridade na determinação da composição corporal, para além de ser seguro para a população pediátrica, desde que cumpridos, respetivamente, todos os cuidados de utilização, sendo contra-indicada a medição em secções corporais com próteses metálicas. É vantajoso por ser facilmente transportável e adaptável a estudos populacionais, epidemiológicos e clínicos.

3. Metodologia

Este trabalho desenvolveu um estudo quantitativo, analítico, transversal e observacional com vista a produzir evidência acerca das eventuais diferenças entre as metodologias de recolha de dados usadas para avaliação do estado nutricional de populações pediátricas.

3.1. População e amostra

A população é constituída por crianças com idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos.

A amostra, obtida por conveniência, reuniu 105 crianças: 58 a frequentar o 5º ano, e 47 a frequentar o 6º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre 10 e os 13 anos sendo a média de idades 11,47 ($\pm 0,66$) anos, existindo apenas uma criança com 13 anos, considerada a única em idade pubescente.

Relativamente ao sexo, a amostra dividiu-se entre 58 rapazes (55,2%) e 47 raparigas (44,8%).

Em termos étnicos, contabilizou-se 97 crianças caucasianas e 8 de etnia negra.

Procedeu-se ao envio do documento do consentimento informado (anexo 1) a todos os alunos da disciplina de Educação Física do 5º e 6º ano tendo sido critérios de inclusão todas as crianças que aceitaram participar no estudo e apresentaram o documento do consentimento informado assinado pelos encarregados de educação. Constituíram critérios de exclusão, os casos de crianças com deficiências físicas e/ou mentais, ou com presença de próteses metálicas, que não permitissem a utilização das metodologias escolhidas para a avaliação do estado nutricional, por constituírem contra-indicações. Nenhum elemento da amostra foi excluído.

A recolha de dados foi realizada na escola durante os tempos letivos da disciplina de Educação Física e ocorreu no 3º período escolar do ano letivo 2021/2022.

A recolha de dados foi realizada numa sala do complexo do ginásio, no período inicial das aulas da disciplina de Educação Física, garantindo-se a privacidade das crianças, e sempre na presença de um professor da mesma disciplina.

3.2. Métodos e instrumentos de recolha de dados

Todos os dados recolhidos foram registados diretamente numa folha de cálculo, em computador, e individualmente para cada criança.

Foram recolhidos os seguintes dados demográficos: idade (mês e ano), sexo, e etnia. Sublinha-se que o registo e distinção da etnia foi essencial porque as equações antropométricas usadas no cálculo da percentagem de FM utilizam todos estes dados e diferem consoante os autores.

As medições antropométricas, da BIA e da US foram recolhidas, avaliadas e registadas igualmente, de forma digital, no seguimento da recolha dos dados demográficos.

Em todas as fases de implementação deste estudo foram tidos em conta os princípios de Helsínquia[52], e o exemplar exercício do Código Deontológico da Ordem dos Nutricionistas[53].

3.2.1. Avaliação antropométrica

Recorreu-se, para realização de todas as medições antropométricas, à colaboração de um antropometrista certificado em ISAK, de nível 3, com um erro de medida respetivamente de 0,05 (5%)[54,55].

Foram realizadas e registadas as seguintes medições: massa corporal, estatura, perímetro crural, perímetro do braço relaxado, perímetro abdominal, e as pregas cutâneas: crural, tricipital, supra ilíaca, abdominal e subescapular.

Para a medição das pregas cutâneas, efetuou-se o procedimento de levantar uma porção de pele e tecido adiposo adjacente ao músculo da zona a medir, usando o dedo indicador e o polegar. O local das dobras cutâneas foi palpado para se avaliar a musculatura e o nível de tecido adiposo antes das medições.

As crianças apresentaram-se em roupas leves, durante a aula de Educação Física.

3.2.2. Estatura

Foi utilizado um estadiómetro portátil, modelo SECA 213 com uma escala em milímetros, em que a criança se colocou descalça, de pé, com os calcanhares e joelhos unidos, braços soltos e posicionados ao longo do corpo com as palmas das mãos voltadas para a coxa, pernas retas, ombros relaxados, e a cabeça no plano horizontal de Frankfort (olhando para

a frente em linha reta na altura dos olhos). A medição da estatura foi realizada no vértex (projeção óssea mais superior), e foram retirados os objetos como bandeletes, tiaras ou ganchos que pudessem alterar a medida mais correta[31]. Alinharam-se assim os calcanhares, gémeos, glúteos, as escápulas e a parte posterior da cabeça, tanto quanto possível, mais próximo ao estadiómetro. Foi pedido à criança para inspirar profundamente, segurando a respiração e mantendo a postura ereta, baixando a haste móvel até ao topo da cabeça, com pressão suficiente para comprimir os cabelos, pedindo à criança para se retirar e certificando que o equipamento não se moveu. Realizou-se a leitura da estatura, o mais próximo de 0,1cm, por observação direta da janela do equipamento[55].

3.2.3. Massa corporal e IMC

Foi utilizada uma balança eletrónica marca SECA, modelo CLARA 803 com escala em quilogramas até às décimas. O procedimento foi realizado com a criança descalça, tanto quanto possível de bexiga vazia. Depois de calibrar a balança, foi pedido à criança para subir para a mesma numa postura ereta, de braços caídos ao longo do corpo e de corpo imóvel. Foi realizada apenas uma leitura do peso, por não se colocar aqui a hipótese de erro do medidor.

Na determinação do IMC – Índice de Quetelet – foram realizados os cálculos, como descrito anteriormente, e utilizados os pontos de corte da OMS de 2006, apresentando-os em z-scores.

3.2.4. Perímetro do braço relaxado

O registo dos perímetros corporais foi realizado de acordo com a metodologia ISAK (55), usando de uma fita antropométrica marca Cescorf® com escala em milímetros.

Na avaliação do perímetro do braço relaxado e em extensão, foi escolhido o braço dominante e realizada a medida no ponto médio entre o bordo superior do rádio (Radiale®) e a projeção mais lateral do acrómio com o braço pendente, e depois com o braço pendente ao lado do corpo e com as palmas viradas para dentro, foi medido o perímetro justo ao local, mas sem o comprimir[55].

3.2.5. Perímetro Abdominal

A medição do perímetro abdominal foi realizada sobre a pele do abdómen, solicitando-se, para tal, que a criança elevasse ligeiramente a sua roupa e certificou-se que não foi exercida nenhuma força sobre a zona a medir (cinto por exemplo). A criança foi posicionada com o tronco na vertical, imóvel, de abdómen relaxado, braços cruzados à frente sobre o tórax, deixando o abdómen livre, cabeça ereta, pés unidos e o peso do corpo igualmente distribuído pelos dois pés. A medição foi efetuada entre o bordo inferior da última costela palpável (10ª) e o bordo superior da crista ilíaca com a fita métrica colocada em perpendicular ao eixo do tronco, sempre no momento final de uma expiração normal e sem que a fita métrica tenha exercido qualquer compressão sobre a pele, mas ficando a mesma ajustada. Foi realizada uma medição e registada até ao mais próximo 0,1 cm, isto é, a última linha em que realmente se consiga observar a mesma[55].

3.2.6. Pregas Crural

O registo das pregas cutâneas foi de realizado por um antropometrista certificado, fazendo uso de um lipocalibrador Harpenden® de escala 0,2 milímetros, devidamente calibrado e com uma força de pressão 6 de 10g/mm². Adotou-se a metodologia ISAK, que define os locais de medição das pregas, através de referências anatómicas específicas[55].

Realizou-se a medição da prega cutânea crural, no ponto médio de uma linha entre o ponto inguinal e o marcado Patelar®. Para a medição a criança permaneceu sentada, fazendo a marcação com o membro inferior direito a cerca de 90° e recolheu-se a medida com o mesmo em extensão, realizando a medida na face medial da coxa. O local da dobra cutânea foi palpado para se avaliar a musculatura e o nível de tecido adiposo antes da medição[55].

3.2.7. Prega tricipital

Realizou-se a medição da prega cutânea do tríceps, no local definido como meio-Acromial-radial® na face posterior do braço, na linha média, e marcado previamente. Para a medição, o braço ficou relaxado e o cotovelo estendido ao longo do corpo numa

posição prona. Levantou-se uma porção de pele, de forma paralela ao eixo do braço. A medida foi efetuada pelo antropometrista posicionado atrás da criança[55].

3.2.8. Prega subescapular

Realizou-se a medição da prega cutânea subescapular 2cm ao lado de uma linha que percorre obliquamente, num ângulo de 45°, para baixo na marca Subescapular®, marcada previamente. Levantou-se uma porção de pele e tecido adiposo adjacente ao músculo do local de medição respectiva, usando o dedo indicador e o polegar. A criança permaneceu para isso de braços relaxados, estendidos ao lado do corpo, posicionando-se o antropometrista atrás da mesma[55].

3.2.9. Prega supra ilíaca

Esta prega define-se como o local no centro da dobra cutânea elevada imediatamente acima do marcado Ílio-cristal®. O sujeito permaneceu em posição antropométrica, mas com o antebraço direito dobrado sobre o peito. O antropometrista posicionou-se do lado direito do sujeito. A prega cutânea foi elevada superiormente ao Ílio-cristal®. Realizou-se com o polegar paralelo à crista ilíaca, colocando sua superfície superior imediatamente abaixo e contra o marcado Ílio-cristal®. Com o polegar mantido nessa posição, levantou-se a dobra cutânea entre o polegar e o dedo indicador esquerdo. Uma vez levantada a dobra cutânea, marcou-se o seu centro com uma cruz. A dobra corre ligeiramente para baixo conforme determinado pelas linhas naturais da pele[55].

3.2.10. Bioimpedância

Nas medições por BIA, utilizou-se o aparelho BODYSTAT modelo 4000 QUADSCAN BS, com 4 pontos/eléttodos de contato.

As crianças realizaram esta medição logo após as medições de antropometria pelo que se apresentaram nas mesmas condições. Começou-se por calibrar o equipamento, repetindo este procedimento uma vez por semana, correspondendo a calibração a uma impedância 50khz.

Introduziu-se os dados da idade, peso e altura, sem necessidade de fazer seleção especial para população pediátrica dado o software interno já distinguir a idade e calcular automaticamente todos os parâmetros pretendidos.

Pediu-se então à criança para se sentar numa cadeira e descalçar sapatos e meias e desinfetou-se previamente, com álcool etílico a 70%, a área de colocação dos eléctrodos na pele. Dois eléctrodos foram colocados nas costas da mão direita, sobre o corpo do 3º osso do metacarpo, e o outro na prega de flexão posterior do pulso. Os restantes dois eléctrodos foram colocados no peito do pé direito, sobre o corpo do 3º osso do metatarso e o outro ao meio, na linha entre os maléolos. Colocaram-se os terminais vermelhos nos eléctrodos mais distais e os pretos nos mais proximais, tanto na mão como no pé.

Pediu-se à criança para permanecer imóvel durante uns segundos para a medição do teste, evitando-se assim medidas incorretas ou o mau contato dos cabos ligados aos eléctrodos. Dos resultados disponibilizados pelo aparelho numa medição única, registou-se diretamente em folha de cálculo do Microsoft Excel®, os seguintes: percentagem de FM, peso da FM e da FFM em kg, e a TBW (água corporal total) em litros.

3.2.11. Ultrassonografia

Foi usado o equipamento Bodymetrix™ BX-2000 da Intelametrix®, um dispositivo ultrassom modo-A aceite e validado para a avaliação da composição corporal[56].

Após conectar a sonda à porta USB do computador, seleccionou-se no software Body View Pro Fit® - Intelametrix® (BVPF) previamente instalado no computador, a equação de Jackson-Pollock para 3 zonas de medição (locais das pregas cutâneas recolhidas), tendo-se procedido ao varrimento ultrassónico nessas 3 zonas respetivas.

O software assume de forma automática as seguintes 3 zonas de medição: crural, tricipital e supra ilíaca para o sexo feminino e crural, peitoral e abdominal para o sexo masculino[57].

O processo de leitura ou varredura por ultrassom com este equipamento consistiu em desinfetar, previamente, as zonas de medição com álcool etílico a 70° e colocar um pouco de gel na pele da criança, no local de medição. Ao ligar o ultrassom, deslizou-se, sem parar, sobre o local da medição, sem perda de contato com a pele, com alguma força de pressão. A quantidade do movimento foi + ou - 5mm numa linha vertical.

A varredura durou apenas uns segundos e a sua leitura foi digitalizada e gravada no monitor para análise. As barreiras de gordura/pele, músculo/gordura, e músculo/osso

aparecem como picos de ondas contínuas num gráfico dinâmico. Ao efetuarmos estas medidas, o aparelho calculou automaticamente a percentagem de FM pela aplicação de uma equação própria (propriedade intelectual da Intelamatrix®), que corrigiu a equação de Jackson-Pollock selecionada, para ambos os sexos, bem como converteu os dados da espessura de gordura lida no local da medição em valores de prega cutânea.

3.3 Classificação dos dados

3.3.1. IMC e Antropometria

Começou-se por calcular o IMC de cada criança através do índice de Quetelet (1832) como já referido anteriormente[58].

De seguida, e introduzindo os dados no Software WHO Anthroplus® - idade, massa corporal e estatura, obteve-se a classificação em z-score da altura para a idade e do IMC para a idade, respetivamente para cada criança.

De seguida calculou-se a percentagem de FM de cada criança, utilizando os dados registados (idade, etnia, estadio de pubescência), e as medidas das pregas cutâneas tricípital e subescapular, com recurso a 2 equações diferentes de predição da percentagem de FM (%FM) - a equação de Slaughter (1988) e equação de Lohman (1986)[57-59]:

Tabela 1: Equação de Slaughter para cálculo da percentagem de massa gorda (%FM)

Slaughter (1988)	Sexo Masculino	Etnia (Cauc)	Caucasiana	Pré pub.	$\%FM = 1.21 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm}) - 0.008 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm})^2 - 1.7$
			Etnia Negra	Pré pub.	$\%FM = 1.21 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm}) - 0.008 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm})^2 - 3.5$
	Sexo feminino		Etnia Cauc e Negra	Pré pub.	$\%FM = 1.33 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm}) - 0.013 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm})^2 - 2.5$
	Sexo masculino		Etnia negra	Pub.	$\%FM = 1.21 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm}) - 0.008 * (Tric + Sub < 35 \text{ mm})^2 - 5.2$

Legenda: Pré pub.- pré pubescente; Pub.- pubescente; Tric- prega tricípital; Sub- prega subescapular; Cauc- caucasiana

Tabela 2: Equação de Lohman para cálculo da percentagem de massa gorda

Lohman (1986)	Todos os sexos e idades				$\%FM = 1.35 * (Tric + Sub) - 0.012 * (Tric + Sub)^2 - I^{**}$
------------------	-------------------------	--	--	--	--

Legenda: Tric- prega tricípital; Sub- prega subescapular; I** - valor *intercept* (idade) baseados ao nível maturacional e de etnia

Ao encontrar a %FM através das 2 equações, procedeu-se ao cálculo das FM em kg e calculou-se por diferença as FFM, subtraindo a FM ao peso total corporal (modelo bi-compartimental).

Com os dados FM e FFM em kg procedeu-se então ao cálculo dos índices de massa gorda (FMI) e índice de massa livre de gordura (FFMI) de forma a transformar dados brutos em índices para que se pudesse relacionar estes compartimentos corporais com a altura[61]. Obteve-se assim os FMI e FFMI, para cada criança, pelas 2 equações antropométricas usadas, e classificou-se esses resultados em z-scores (zs) segundo Wells[62], agrupando respetivamente em 8 intervalos, da seguinte forma: Intervalo 1- $zs < -2$; Intervalo 2- $zs \geq -2$ e $< -1,33$; Intervalo 3- $zs \geq -1,33$ e $< -0,67$; Intervalo 4- $zs \geq -0,67$ e < 0 ; Intervalo 5- $zs \geq 0$ e $< 0,67$; Intervalo 6- $zs \geq 0,67$ e $< 1,33$; Intervalo 7- $zs \geq 1,33$ e < 2 ; Intervalo 8- $zs \geq 2$. (Tabela 4), em que 2,3,4,5,6 e 7 definem o intervalo de confiança.

3.3.2. Bioimpedância

Utilizando os dados recolhidos do equipamento Bodystat® - %FM - fez-se o mesmo procedimento que na antropometria para determinar os índices FMI e FFMI[61]. De seguida repetiu-se o mesma classificação dos dados através dos valores publicados por Wells[62], agrupando os mesmos em 8 intervalos, da forma já descrita.

3.3.3. Ultrassonografia

À semelhança das metodologias anteriores, utilizou-se a %FM obtida pelo equipamento ultrassónico Bodymetrix®, para determinar os FMI e FFMI[61]. Procedeu-se da mesma forma à sua classificação, por Wells[62], e agrupando os mesmos em 8 intervalos, da forma já descrita.

3.3.4 Análise estatística das variáveis

Todos os dados recolhidos foram analisados usando o programa IBM SPSS Statistics versão 26, tendo sido definida uma significância estatística para $p < 0,05$.

Procedeu-se em 1º lugar a avaliação da normalidade da distribuição usando os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk.

Foi realizado o teste não paramétrico de Friedman para determinar as diferenças entre os resultados das variáveis FMI e FFMI, o teste de Kruskal-Wallis para determinar a existência de diferenças, por sexo, e o teste correlação de Spearman para determinar o grau de correlação entre as mesmas.

Foi calculada a média e desvio padrão para todas as variáveis, para determinar o sentido das diferenças obtidas.

3.4. Questões éticas

A população alvo deste estudo, está ao abrigo de um programa de atividades curriculares da disciplina de educação física, que inclui a possibilidade de colaborar em estudos de investigação, iniciativa desta escola em particular.

Como já referido, neste estudo foram tidos em conta os princípios de Helsínquia[52], e o exemplar exercício do Código Deontológico da Ordem dos Nutricionistas[53].

O consentimento informado foi obtido de todos os encarregados de educação das crianças que acederam a participar no estudo, estando de acordo com a norma 015/2013 da Direção Geral de Saúde sobre “Consentimento Informado, Esclarecido e Livre Dado por Escrito”, de acordo com o modelo-tipo anexo à respetiva norma.

Foi igualmente garantido o anonimato dos participantes e a privacidade para realizar as medidas referentes às diferentes metodologias de recolha de dados, como mencionado na descrição da metodologia da recolha dos mesmos.

Garantiu-se escrupulosamente o rigor e a acuidade na recolha dos dados, tendo havido a colaboração de um antropometrista certificado, e tendo havido treino prévio nos equipamentos de BIA e US, de modo a assegurar a qualidade no seu tratamento e na produção de resultados.

Para além do cumprimento de todas as regras éticas inerentes ao processo de recolha e análise de dados, procurou-se intencionalmente criar um ambiente lúdico junto das crianças que terá estimulado a sua curiosidade pela ciência sublinhando a importância do estudo científico e do estado nutricional na sua relação com a saúde e a longevidade, bem como a aceitação futura de novas participações em estudos semelhantes.

4. Resultados

Este estudo visou a caracterização do estado nutricional de uma população pediátrica recorrendo a três metodologias com objetivo de identificar eventuais diferenças de classificação do estado nutricional, e a comparação dos resultados respetivos.

4.1. Caracterização do estado nutricional da população

4.1.1 Estatística descritiva

De acordo com os testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, verificou-se se tratar de uma distribuição não normal, embora assumindo a homogeneidade das variâncias.

4.1.1.1. IMC e altura para a idade - z-scores

A média encontrada nos z-score de altura para a idade foi de 0,49 ($\pm 1,07$) o que significa que a maior parte da população da amostra apresentou com uma estatura considerada adequada para a idade, de acordo com os *cut off* OMS de 2006 (Tabela 3).

A média encontrada nos z-score de IMC para a idade que foi de 0,17 ($\pm 1,17$) - intervalo de peso em eutrofia - onde se encontra cerca de 70% da amostra (74 indivíduos).

É de realçar que foram registadas 25 crianças em situação de excesso ponderal, o que é relevante pois representa cerca de 25% da amostra, com z-score ≥ 1 (Tabela3). Registou-se a existência de 5 crianças obesas, e 1 criança em magreza extrema, dada sua estatura elevada para a idade (Tabela3).

Tabela 3: estado nutricional da amostra - frequências verificadas para cada intervalo de z-score de IMC para a idade

<i>cut off</i> - z-score	frequência	estado nutricional
<-3	1	magreza extrema
≥ -3 e <-2	0	magreza
≥ -2 e <-1	15	eutrofia
≥ -1 e <0	30	eutrofia
≥ 0 e <1	29	eutrofia
≥ 1 e <2	25	excesso de peso
≥ 2 e <3	5	obesidade

4.1.1.2. Medição da FM e FFM pelo do uso da equação de Slaughter

Relativamente à medição FM, e cálculo dos FMI por Slaughter, é de realçar que se contabilizou 4 crianças com FMI inferior ao normal, $zs < -2$ (Tabela 4). A restante população encontrou-se dentro dos valores adequados de FM (Tabela 4).

Relativamente à medição da FFM e cálculo dos FFMI por Slaughter, é de referir que 9 crianças se encontraram no intervalo de FFMI acima do normal, com $zs \geq 2$ (Tabela 4).

Tabela 4: Frequências FMI e FFMI por intervalos de z-score(zs) (1 a 8).

Intervalo	FMI				FFMI			
	Slaughter	Lohman	BIA	US	Slaughter	Lohman	BIA	US
1	4	0	0	0	0	0	0	0
2	9	19	43	34	6	3	0	2
3	27	23	21	22	9	10	4	6
4	22	27	14	18	16	16	10	12
5	27	22	18	20	23	21	18	19
6	12	12	7	10	23	21	21	28
7	4	2	2	1	19	23	19	16
8	0	0	0	0	9	11	33	22

Intervalos de z-score: 1- $zs < -2$; 2- $zs \geq -2$ e $< -1,33$; 3- $zs \geq -1,33$ e $< -0,67$; 4- $zs \geq -0,67$ e < 0 ; 5- $zs \geq 0$ e $< 0,67$; 6- $zs \geq 0,67$ e $< 1,33$; 7- $zs \geq 1,33$ e < 2 ; 8- $zs \geq 2$

Tabela 5. Média e desvio padrão (intervalos zs) por FMI e FFMI

	FMI		FFMI	
	m	sd	m	sd
Slaughter	4,06	$\pm 1,42$	5,34	$\pm 1,622$
Lohman	3,91	$\pm 1,338$	5,52	$\pm 1,600$
BIA	3,34	$\pm 1,427$	6,33	$\pm 1,498$
US	3,55	$\pm 1,407$	5,91	$\pm 1,57$

Legenda: m- média ; sd- desvio padrão

4.1.1.3. Medição da FM e FFM pelo uso da equação de Lohman

Relativamente à medição de FM, e os FMI obtidos com o uso da equação de Lohman, a totalidade da amostra agrupou-se entre $-2 \leq zs < 2$, dentro do intervalo de confiança.

Relativamente à medição de FFM, e os FFMI obtidos por Lohman, registaram-se 11 crianças fora do intervalo de confiança, z-score ≥ 2 – percentil 97,7 - (Tabela 4).

4.1.1.4. Medição da FM e FFM pelo uso da Bioimpedância

Relativamente à medição de FM, e aos FMI obtidos com recurso ao equipamento da BIA, verificou-se que a totalidade da amostra se encontrava dentro do intervalo de confiança - $2 \leq z_s < 2$.

É de realçar que relativamente à medição da FFM, se registou 33 crianças no intervalo de $z_s \geq 2$ - percentil 97,7 - (Tabela 4).

4.1.1.5. Medição da FM e FFM pelo uso da Ultrassonografia

Relativamente à medição da FM, e os FMI obtidos com recurso ao equipamento da US, a totalidade da amostra situa-se dentro do intervalo de confiança $-2 \leq z_s < 2$.

É de realçar que relativamente ao FFMI obtidos pela US registou-se 22 crianças no intervalo de $z_s \geq 2$ (Tabela 4).

As Figuras 1 e 2 que se seguem permitem uma visualização global dos dados recolhidos, por metodologia:

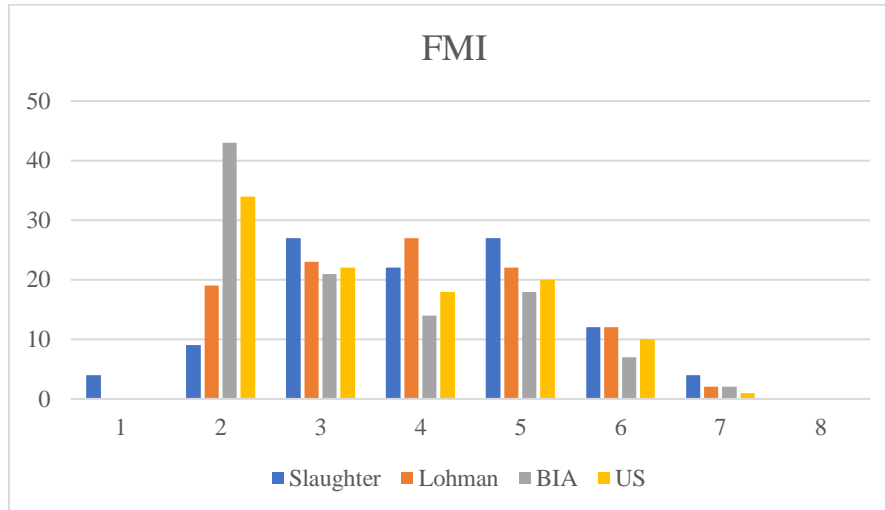


Figura 1: consolidado das frequências por intervalo de z-score FMI para as várias metodologias

Intervalos de z-score: 1- $z_s < -2$; 2- $z_s \geq -2$ e $< -1,33$; 3- $z_s \geq -1,33$ e $< -0,67$; 4- $z_s \geq -0,67$ e < 0 ; 5- $z_s \geq 0$ e $< 0,67$; 6- $z_s \geq 0,67$ e $< 1,33$; 7- $z_s \geq 1,33$ e < 2 ; 8- $z_s \geq 2$

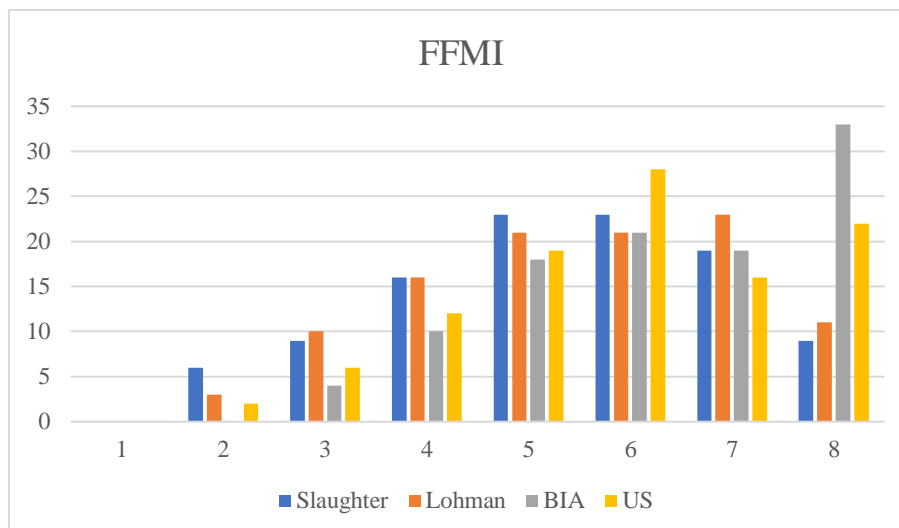


Figura 2: consolidado das frequências por intervalo de z-score FFMI para as várias metodologias

Intervalos de z-score: 1- $z_s < -2$; 2- $z_s \geq -2$ e $< -1,33$; 3- $z_s \geq -1,33$ e $< -0,67$; 4- $z_s \geq -0,67$ e < 0 ; 5- $z_s \geq 0$ e $< 0,67$; 6- $z_s \geq 0,67$ e $< 1,33$; 7- $z_s \geq 1,33$ e < 2 ; 8- $z_s \geq 2$

4.2. Inferências estatísticas

4.2.1. Comparação da medição de FM e FFM entre metodologias

Foi realizada a aplicação do teste de Friedman para as todas as metodologias aplicadas na amostra – equação Slaughter, equação Lohman, BIA e US – para as 2 variáveis de medição da FM (FMI) e da FFM (FFMI), e concluiu-se que existem diferenças, quer na medição da FM quer da FFM conforme as Tabelas 6 e 7, entre as várias metodologias.

Tabela 6: Teste Friedman – comparações emparelhadas – medições FMI

Variável 1 – Variável 2	Teste estatístico	Erro padrão	Teste estatístico padrão	Sig. (p)	Adj. Sig. ^a (paj)
FMI BIA- FMI US	-.348	.178	-1.951	.051	.306
FMI BIA- FMI L	.867	.178	4.864	<.001	.000
FMI BIA - FMI S	1.090	.178	6.120	<.001	.000
FMI US - FMI L	.519	.178	2.913	.004	.021
FMI US - FMI S	.743	.178	4.169	<.001	.000
FMI L - FMI S	.224	.178	1.256	.209	1.000

Legenda: Sig.- significância; paj- significância ajustada

Cada linha testa a hipótese nula de que as distribuições da variável 1 e da variável 2 são iguais. As significâncias assintóticas (testes de 2 lados) são exibidas. O nível de significância é 0,050.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção de Bonferroni para testes múltiplos.

S- Slaughter; L- Lohman;

Tabela 7: Teste Friedman – comparações emparelhadas – medições FFMI

Variável 1 – Variável 2	Teste estatístico	Erro padrão	Teste estatístico padrão	Sig. (p)	Adj. Sig. ^a (paj)
FFMI S - FFMI L	-.257	.178	-1.443	.149	.894
FFMI S - FFMI US	-.833	.178	-4.677	<.001	.000
FFMI S - FFMI BIA	-1.424	.178	-7.991	<.001	.000
FFMI L - FFMI US	-.576	.178	-3.234	.001	.007
FFMI L - FFMI BIA	-1.167	.178	-6.548	<.001	.000
FFMI US - FFMI BIA	.590	.178	3.314	<.001	.006

Legenda: Sig.- significância; paj- significância ajustada

Cada linha testa a hipótese nula de que as distribuições da variável 1 e da variável 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (testes de 2 lados) são exibidas. O nível de significância é 0,050.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção de Bonferroni para testes múltiplos.

S- Slaughter; L- Lohman;

Os resultados (FMI's) demonstram diferenças para a medição de FM entre BIA e Lohman ($p < 0,01$), entre BIA e Slaughter ($p < 0,01$), entre US e Lohman ($p = 0,04$), e entre US e Slaughter ($p < 0,01$). Relativamente à medição de FFM (FFMI's) observam-se diferenças entre Slaughter e US ($p < 0,01$), entre Slaughter e BIA ($p < 0,01$), entre Lohman e US ($p = 0,01$), entre Lohman e BIA ($p < 0,01$) e entre US e BIA ($p < 0,01$).

Não se observam diferenças, para a medição de FM entre BIA e US ($p = 0,051$) e entre Slaughter e Lohman ($p = 0,209$). Não se encontra, igualmente, diferenças para medição da FFM entre Slaughter e Lohman ($p = 0,149$). Para determinar o sentido das diferenças observadas, realizou-se a média e desvio padrão para as variáveis de medição de FM e FFM, sendo o maior valor de medição (FMI) encontrado na antropometria pelo uso da equação de Slaughter ($4,06 \pm 1,420$), seguido da mesma metodologia pelo uso da equação de Lohman ($3,91 \pm 1,338$), depois na US ($3,55 \pm 1,407$), e por último, a menor média de medição de FM foi observada para BIA ($3,34 \pm 1,427$), $p < 0,000$ (Tabela 8).

No que diz respeito à FFM, a metodologia que apresentou maior valor médio de FFMI foi a BIA ($6,33 \pm 1,498$), seguida da US ($5,91 \pm 1,570$), depois a antropometria com recurso à equação de Lohman ($5,52 \pm 1,600$) e por último a antropometria com a equação de Slaughter ($5,34 \pm 1,622$) (Tabela 8).

Tabela 8: valores médios dos intervalos de zs e desvio padrão encontrados para cada metodologia usada no cálculo dos FMI e FFMI (N= 105).

	Média	Desvio Padrão
FMI S	4,06	1,420
FMI L	3,91	1,338
FMI BIA	3,34	1,427
FMI US	3,55	1,407
FFMI S	5,34	1,622
FFMI L	5,52	1,600
FFMI BIA	6,33	1,498
FFMI US	5,91	1,570

4.2.2. Comparação da medição FM e FFM entre sexos

Para avaliar se haveria diferenças de medição da FM e FFM, entre sexos, realizou-se o teste de Kruskal-Wallis, e verificou-se não existirem diferenças, em ambos os testes, para $p > 0,05$, nas 2 variáveis para todas as metodologias (Tabelas 9 e 11).

Tabela 9: Valores estatísticos do teste Kruskal Wallis, para a FMI entre sexos

Estatísticas de teste^{a,b}				
	FMI Slaughter	FMI Lohman	FMI BIA	FMI US
H de Kruskal-Wallis	,311	,977	,195	,990
gl	1	1	1	1
Significância Sig. (p)	,577	,323	,659	,320

a. Teste Kruskal Wallis

b. Variável de Agrupamento: 1- masculino 2- feminino

Tabela 10: Valores médios do teste Kruskal Wallis, para FMI entre sexos

Variável de Medição	Metodologia	Sexo	Média
FMI	Slaughter	1	54,46
		2	51,20
	Lohman	1	50,41
		2	56,19
	BIA	1	54,13
		2	51,61
	US	1	50,41
		2	56,19

Legenda: 1- rapaz ; 2- rapariga

Tabela 11: Valores estatísticos do teste Kruskal Wallis, para a FFM entre sexos

Estatísticas de teste^{a,b}				
	FMI Slaughter	FMI Lohman	FMI BIA	FMI US
H de Kruskal-Wallis	,251	,725	,211	,788
gl	1	1	1	1
Significância Sig. (p)	,616	,394	,646	,375

a. Teste Kruskal Wallis

b. Variável de Agrupamento: 1- masculino 2- feminino

Tabela 12: Valores médios do teste Kruskal Wallis, para FFMI, entre sexos

Medição	Metodologia	Sexo	Média
FFMI	Slaughter	1	51,68
		2	54,63
	Lohman	1	55,24
		2	50,23
	BIA	1	51,80
		2	54,48
	US	1	55,33
		2	50,13

Legenda: 1- rapaz ; 2- rapariga

4.2.3 Grau de associação entre variáveis de medição de FM e FFMI

Realizando o teste de Spearman para as variáveis FMI e FFMI – entre todas as metodologias – observou-se que existe um grau de correlação muito forte entre os FMI obtido pela antropometria por Slaughter e os FMI obtidos por Lohman ($r=0,939$), possivelmente porque os pressupostos utilizados na validação destas equações antropométricas são semelhantes, e ambas utilizam dados muito próximos. O mesmo grau de correlação observou-se para os FFMI obtidos por Slaughter e por Lohman.

A Ultrassonografia apresentou uma correlação forte com a Antropometria por Slaughter na medição de FM e igualmente forte com a antropometria por Lohman ($r=0,814$ e $r=0,807$ respetivamente), para a medição de FM.

Para a medição de FM pela BIA observou-se uma correlação igualmente forte mas menor que na US, respetivamente, com a Antropometria por Slaughter e com a Antropometria de Lohman ($r=0,787$ e $r=0,780$ respetivamente) (Tabela 13 e 14).

Tabela 13: Correlações entre metodologias estudadas para os FMI (Índices de Massa gorda) pelo Teste de Spearman

			FMI Slaughter	FMI Lohman	FMI BIA	FMI US
Teste Spearman	FMI Slaughter	Coefficiente de Correlação		0,939	0,787	0,814
	FMI Lohman	Coefficiente de Correlação			0,780	0,807
	FMI BIA	Coefficiente de Correlação				0,741
	FMI US	Coefficiente de Correlação				

Correlação significativa no nível $p=0,01$ (2 extremidades)

Tabela 14: Correlações entre as metodologias estudadas para os FFMI (Índices de massa livre de gordura) pelo Teste de Spearman

			FFMI Slaughter	FFMI Lohman	FFMI BIA	FFMI US
Teste Spearman	FFMI Slaughter	Coeficiente de Correlação		0,939	0,856	0,856
	FFMI Lohman	Coeficiente de Correlação			0,842	0,862
	FFMI BIA	Coeficiente de Correlação				0,839
	FFMI US	Coeficiente de Correlação				

Correlação significativa no nível $p=0,01$ (2 extremidades)

Relativamente aos resultados da associação entre metodologias, para a medição da FFM observa-se uma correlação semelhante entre a US e a BIA, respetivamente, quando associados à medição de FFM por Slaughter.

Observa-se também que para a medição de FFM, a correlação de Lohman maior com a US do que com a BIA.

5. Discussão

5.1 Estado Nutricional da população

Relativamente ao estado nutricional da presente população é preocupante observar que praticamente 1 em cada 3 das crianças está em excesso de peso e obesidade, traduzindo-se, como já referido anteriormente, num problema grave para a idade pediátrica e um a corrigir no sentido de tentar evitar o perpetuar do crescimento em risco nutricional, e consequentemente o aparecimento de doenças relacionadas, em vida adulta.

Para além disso, é de referir que não se exclui a hipótese de algumas crianças obesas não terem aderido a este estudo, por motivos de constrangimento, sendo assim muito provável que possam ter ficado fora da amostra mais casos de excesso de peso e consequentemente, de obesidade[65,66]. Isto leva-nos a colocar a hipótese de que, caso a amostra fosse maior, dentro da mesma população, isso faria subir a percentagem crianças em excesso de peso e obesidade, assumindo um peso ainda maior nos resultados finais.

Embora não possamos tirar conclusões ou fazer comparação com os resultados obtidos com o inquérito IAN-AF[4], é curioso observar que a percentagem de excesso de peso encontrada neste estudo, cerca de 25%, seja pouco discrepante dos mesmos para a mesma faixa etária, do IAN-AF. Tendo sido realizado o nosso estudo em 2022, os resultados assemelham-se aos do IAN-AF de 2015-2016. Podemos apenas sugerir que, caso pudéssemos comparar resultados, e caso os hábitos alimentares se estivessem a manter nos últimos anos, então a percentagem de crianças em sobrepeso não estaria a diminuir, o que poderia revelar consequentemente uma dificuldade em inverter esta prevalência. Isso poderia significar também, que iríamos manter, no futuro, semelhante percentagem de adultos com maior tendência para patologias associadas ao excesso de peso e obesidade, como as metabólicas e cardiovasculares.

Os presentes resultados indicam, de forma inquestionável, a necessidade de agir em conformidade com este problema que afecta de forma séria a saúde pediátrica e que atinge um grande número de crianças nesta população, exigindo ações com iniciativas lúdicas de carácter pedagógico que possam contribuir para melhorar o estado nutricional das mesmas, junto da escola, com os alunos, e os encarregados de educação[71].

Os resultados sugerem ainda a necessidade da realização de mais estudos que procurem aumentar a recolha de informação sobre a situação atual e sobre o estado nutricional deste tipo de população, a nível mais global e em outras faixas etárias, para que se possam

produzir mais dados, de forma a enriquecer futuras ações e decisões em prol da saúde pediátrica.

5.2 Diferenças entre as metodologias utilizadas

No que diz respeito ao tema de investigação colocado neste estudo, relativamente à possibilidade de haver diferenças na avaliação do estado nutricional com recurso a metodologias diferentes numa população pediátrica, pelo uso respetivamente da Antropometria (equação de Slaughter e equação de Lohman), pelo uso da Bioimpedância e pelo da Ultrassonografia, concluiu-se que a resposta é afirmativa. Os resultados demonstraram que existem diferenças entre si, tanto para a medição da massa gorda (MG) como para a da massa livre de gordura (FFM), na maior parte das comparações realizadas. Isto apoia a ideia de que estudos como este podem e devem servir de base de consulta na hora de tomar decisões ao escolher metodologias para futuros estudos semelhantes.

Ao que concerne às diferenças entre a metodologia BIA e US, é de realçar que na sua associação respetiva com a Antropometria, se observou, para a medição de massa gorda segundo um autor[66], existir uma correlação maior da US com a Antropometria do que da BIA com a Antropometria, tal como observado neste estudo. Significando uma proximidade maior dos resultados encontrados, pelo uso da Ultrassonografia. Isto aproxima a US da Antropometria, relativamente à BIA.

Para a medição da FM os graus de correlação traduzem particular relevância no caso da US, pois apesar ser uma técnica menos utilizada e em investigação e há menos tempo que a BIA[63], a US apresentou neste estudo uma correlação superior à BIA quando associada às metodologias de Antropometria utilizadas (Tabela 13). Não obstante de estudos mais antigos referirem a validade da BIA para medição da FM, estudos mais recentes apontam para a US como um método mais fiável[68].

Relativamente à proximidade de métodos duplamente indiretos com métodos *gold standart*, de acordo com estudos de vários autores verificou-se existir correlações maiores da Antropometria com a DXA do que com outras metodologias[66-70]. Estes resultados reforçam a hipótese da Antropometria se poder considerar como um dos métodos duplamente indiretos mais validados e próximos de um método *gold standart* - DXA. Tendo isso em conta, e verificadas as associações entre metodologias do nosso estudo,

muito embora não nos seja possível comparar ou concluir o mesmo, podemos procurar, no entanto, encontrar uma analogia para os nossos resultados, isto é, poderemos sugerir que se a metodologia do nosso estudo que mais se aproxima da Antropometria é a US, então poderá ser também aquela que se aproxima mais de um método considerado *gold standard*.

Há interesse, por isso, em referir que pelo menos num estudo[69], com uma população de adolescentes, dos 2 sexos, semelhante em faixa etária semelhante à do presente estudo, quando se comparou a utilização Antropometria, por pregas cutâneas, com a US, a US apresentou maior correlação com a metodologia DXA do que a Antropometria. Estes resultados vêm dar significado e reforçar a ideia de que a US se poderá apresentar como uma metodologia igualmente válida para a recolha de dados em investigação do estado nutricional das populações, e estar mais próxima de metodologias *gold standart* não só que a BIA, mas mesmo mais próxima que a Antropometria[72].

Para a medição de FFM, os nossos resultados mostram um maior número de indivíduos com z-score >2 na BIA, relativamente às restantes metodologias - US e Antropometria. Isto pode acontecer pelas características e tipo de tecnologia que constitui a BIA, e suas equações, e por ser apontado em outro estudo[71] que a BIA tem tendência para sobrestimar a medição da massa magra, em determinadas circunstâncias.

5.3. Conclusões

Vários estudos selecionados para a nossa revisão de literatura, mostram diferenças nos resultados obtidos, quando se compara diversas metodologias de avaliação do estado nutricional. Deve ser mencionado também, que alguns não encontram o mesmo tipo de diferenças, sendo naturalmente necessário a continuação da investigação no sentido de procurar mais evidência decorrente da utilização de diferentes metodologias e tecnologias para avaliação do estado nutricional das populações pediátricas.

Os nossos resultados dão resposta afirmativa ao tema colocado pela presente investigação, que encontrou de forma semelhante, diferentes resultados para diferentes metodologias.

Apesar de alguns investigadores considerarem que a Antropometria é um método próximo dos métodos indiretos considerados mais precisos, *gold standard* - DXA e DPP – por questões de validação de resultados, não nos foi possível chegar a conclusões semelhantes, porque não conseguimos comparar os nossos resultados com tais metodologias. Não nos foi possível sujeitar a nossa amostra a esse tipo de avaliação. Como referido, e a título de exemplo, a Absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) e a Densitometria por pletismografia (DPP) não são metodologias económicas, de fácil acesso, ou portáteis, por comparação às metodologias que escolhemos neste estudo. Bem como não nos foi possível, na relação temporal limitada a 12 meses dada para a nossa investigação, obter meios e financiamento para transportar as crianças aos locais onde estão disponíveis estas tecnologias *gold standart* – universidades e hospitais.

Poderemos, no entanto, pôr em consideração que sendo a fórmula antropométrica de Slaughter, usada neste estudo, uma das metodologias de avaliação corporal mais utilizada[58-59], será de facto também das metodologias antropométricas com maior validação. Tendo isso em conta, é interessante sublinhar que no nosso estudo, a US revelou estar mais associada à Antropometria do que a BIA, levantando interesse para realização de mais estudos, e referindo que a US é um método menos usado e estudado que a BIA.

É de ressaltar que foram feitos todos os esforços possíveis, dados aos meios disponíveis para coordenação as avaliações das crianças no sentido de conseguir controlar o seu estado de hidratação, fato importante para garantir medições mais rigorosas, sobretudo o que concerne à metodologia da Bioimpedância. Muito embora não se tenha conseguido controlar efetivamente a sua hidratação, o que poderá representar nos nossos resultados algum viés ao esperado. Isso significa também que nestas condições, tipo de estudo e amostra, a Ultrassonografia apresenta menos inconvenientes, menos viés de resultados, e menos necessidade de controlo destas condições, o que só vem reforçar a sua vantagem sobre a Bioimpedância, em estudos no terreno com as mesmas características.

É de realçar ainda que, em termos de sustentabilidade ambiental, e no seguimento da importância da procura de estudos cada vez mais atentos a esta questão, referir que a Antropometria e a Ultrassonografia se demonstraram ser mais sustentáveis que a Bioimpedância, por esta última ser a única a apresentar material descartável (plástico) e

em quantidade considerável (4 elétrodos, por medição, por criança = 420 elétrodos de plástico gastos), decorrente e inerente da necessidade de cumprir com o maior rigor de medição e higiene possível. Não obstante disso, é de referir que existem equipamentos de Bioimpedância mais sustentáveis, em termos de descartáveis, do que o que utilizámos neste estudo, podendo pesar esse facto na tomada de decisões futuras, sobretudo se se tratarem de estudos de amostras maiores.

Em última análise sublinha-se a importância dos resultados obtidos se integrarem num estudo de carácter longitudinal, podendo constituir no futuro um elemento importante em estudos com amostras de populações semelhantes àquela que foi utilizada, bem como em outras faixas etárias e outros ambientes como a clínica e o desporto, em que a escolha criteriosa destas metodologias pode se revelar útil à obtenção de resultados.

Referências bibliográficas

1. UNICEF. Para cada criança, Nutrição Estratégia de Nutrição 2020-2030 da UNICEF. 2020;4–8.
2. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 2017;36(1):49–64.
3. Mehta NM, Corkins MR, Lyman B, Malone A, Goday PS, Carney L, et al. Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37(4):460–81.
4. Lopes C, Torres D. Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física IAN-AF. 2017. 82 p.
5. Lo K, Wong M, Khalechelvam P, Tam W. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening paediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2016;17(12):1258–75.
6. Gamsjäger T, Brenner L, Schaden E, Sitzwohl C, Weinstabl C. Cost analysis of two approaches to parenteral nutrition in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(2).
7. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr.* 1992;56(1):19–28.
8. Wells JCK, Fewtrell MS. Measuring body composition. *Arch Dis Child.* 2006;91(7):612–7.
9. WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. WHO Technical Report Series n. 894. 2000.
10. Gonçalves F, Mourão P. A avaliação da composição corporal - a medição de pregas adiposas como técnica para a avaliação da composição corporal. *Rev Desporto e Saúde.* 2005;4:13–21.
11. DGS. Nº: 05/DSMIA DATA: 21/02/06. Consultas de Vigilância de Saúde Infantil e Juvenil Atualização das curvas de crescimento -. Circular Normativa - Direção Geral da Saúde. 2006. 1–2 p.
12. Rito A. Estado nutricional de crianças e oferta alimentar do pré-escolar do Município de Coimbra, Portugal. Tese de Doutoramento em Saúde Pública. 2001. p. 36–58.
13. Jelliffe DB (Derrick B, Jelliffe EFP (Eleonore FP, Zerfas A, Neumann CG.

- Community nutritional assessment. Oxford University Press; 1989. 639 p.
14. Terrenato L. Human Growth. A Comprehensive Treatise. 2nd Edition. Edited by F. Falkner and J. M. Tanner. *Ann Hum Genet.* 1 de Outubro de 1987;51(4):357–8.
 15. Europe WHO-. Childhood Obesity Surveillance Initiative Factsheet report- COSI Portugal-2019. 2019.
 16. SantAna MP S. Franchesini S. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev Paul Pediatr.* 2009;27:315–21.
 17. LE MRJKE-SS. Food, and the nutrition care process. *Evolve - Elsevier.* 2012;13:15.
 18. Silva M. Avaliação Nutricional e Composição Corporal. Porto; 2011. 156 p.
 19. Pereira da Silva L ; Dias MP; Dionisio E; et al. Fat mass index performs best in monitoring management of obesity in prepubertal children. *J Pediatr - Rio Janeiro.* 2016;92:421–6.
 20. Gonçalves FM P. Avaliação da composição corporal - a medição de pregas adiposas como técnica para a avaliação da composição corporal. *Rev Desporto e Saúde.* 2005;4:13–21.
 21. Wells JC, Williams JE CS et al. Pediatric reference data for lean tissue properties: density and hydration from age 5 to 20 y. *Am J Clin Nutr.* 2010;91:610–8.
 22. Fields DA, Gunatilake R, Kalaitzoglou E. Air displacement plethysmography: cradle to grave. *Nutr Clin Pract.* 2015;30(2):219–26.
 23. Mello MD, AR; Antunes, H; Siqueira, K ; Castro, M; Bertolino, S; Stella, S; Tufik S. Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos. *Rev Bras Med e Esporte.* 2005;11:267–70.
 24. Anzolin CC. Accuracy of different cutoff points of body mass index to identify overweight according to body fat values estimated by DEXA. *J Pediatr - Rio Janeiro.* 2017;93:58–63.
 25. WHO. WHO STEPwise approach to chronic disease risk-factor surveillance. *Pediatr Obes.* 2005;445.
 26. Barreira T V., Staiano AE, Katzmarzyk PT. Validity assessment of a portable bioimpedance scale to estimate body fat percentage in White and African–American children and adolescents. *Pediatr Obes.* 2013;8(2):29–32.
 27. Wells JCK, Cole TJ, Davies SW. Total energy expenditure and body composition

- in early infancy. *Arch Dis Child*. 1996;75:423–6.
28. Magalhães ES; Piore S; Franceschini S. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr*. 2014;273–82.
 29. Aragon AA; Schoenfeld BJ; Wildman R et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *J Int Soc Sport Nutr*. 2017;14:16.
 30. Pinto E; Alencastre H; Lopes C. Avaliação da composição corporal na criança por métodos não invasivos. *Rev Arq Med*. 2005;19:47–54.
 31. Spolidoro JV, Pitrez Filho ML, Vargas LT, Santana JC, Pitrez E, Hauschild JA, et al. Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. *Clin Nutr*. 2013;32(1):93–7.
 32. Deurenberg P, Pieters JJJ, Hautvast JGJ. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr*. 1990;63(2):293–303.
 33. Horan M; Gibney E; Molloy E et al. Methodologies to assess paediatric adiposity. *Irish J Med Sci*. 2015;184:53–68.
 34. Camarinha P. Prevalence of pre-obesity/obesity in pre and basic school children at Vila Nova de Gaia, Portugal. *Acta Med Port*. 2016;29:31–40.
 35. WHO. World Health Organization child growth standards: training course on child growth assessment. Geneva World Heal Organ. 2008;116.
 36. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660–7.
 37. Khan HS, Imperatore G CY. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr*. 2005;146(4):482–8.
 38. Maynard LM, Wiselmandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS SR. Childhood body composition in relation to body mass index [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Pediatrics*. 2001;107(2):344–50.
 39. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Rep Ser n 894. 2000;5–12.
 40. Guedes D. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Rev Bras Educ física e Esporte - São Paulo*. 2006;20:115–9.

41. WHO. World Health Organization child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age - methods and development. Geneva World Heal Organ. 2006;336.
42. James WP. Assessing obesity: are ethnic differences in body mass index and waist classification criteria justified? *Obes Rev.* 2005;6(3):189–81.
43. Dalton M, Cameron AJ, Zimmet PZ, Shaw JE, Jolley D, Dunstan DW et al. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J Intern Med.* 2003;254(6):555–63.
44. Both S; Quaiato-Martins G; Schwanck-Behenck M. Uso de diferentes equações para identificação e classificação da gordura corporal de crianças e adolescentes. *Rev Salud Pública.* 2014;16:431–42.
45. Ashwell M HS. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005;56(5):303–7.
46. Ashwell M. Plea for simplicity: use of waist-to-height ratio as a primary screening tool to assess cardiometabolic risk. *Clin Obes.* 2012;
47. Wells JC; Fewtrell MS. Measuring body composition. *Arch Dis Child.* 2006;91:612–7.
48. Prado CMM, Heymsfield SB. Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(8):940–53.
49. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes.* 2013;2–8.
50. DR Wagner HV. Champaign: Human Kinetics. Em: Applied body composition assessment. 2nd ed. 2004.
51. Wagner, DR; Dustin LCN. Validity and Reliability of A-Mode Ultrasound for Body Composition Assessment of NCAA Division I Athletes. *PLoS One.* 2016;11.
52. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects – WMA – The World Medical Association.
53. Ordem dos Nutricionistas - Código Deontológico da Ordem dos Nutricionistas. *Diário da República.* 2016;2(112).
54. Vitor Medeiros RM, Arrais RF, Veríssimo de Azevedo JC, Pereira do Rêgo JT, de Medeiros JA, de Andrade RD, et al. Contribution of anthropometric

- characteristics to pubertal stage prediction in young male individuals. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(3):229–35.
55. Norton K, Eston R. *Standards for Anthropometry Assessment.* 4th ed. 2018. 68–137 p.
 56. Duz S, Kocac M, Korkusuz F. Evaluation of body composition using three different methods compared to dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur J Sport Sci.* 2009;9 (3):181–90.
 57. Kang S, Park JH, Seo MW, Jung HC, Kim YI, Lee JM. Validity of the Portable Ultrasound BodyMetrix™ BX-2000 for Measuring Body Fat Percentage. *Sustain* 2020, Vol 12, Page 8786. 2020;12(21):8786.
 58. Garrow, J.S. & Webster, J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Intern J Obes.* 1985;9(2):147–53.
 59. Silva AM, Fields DA, Sardinha LB. A PRISMA-driven systematic review of predictive equations for assessing fat and fat-free mass in healthy children and adolescents using multicomponent molecular models as the reference method. *J Obes.* 2013;2013.
 60. Rech CR, Augustemak de Lima LR, Cordeiro BA, Petroski EL, Vasconcelos FDAG de. Validade de equações antropométricas para a estimativa da gordura corporal em idosos do sul do Brasil. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2009;12(1).
 61. Eissa MA, Dai S, Mihalopoulos NL, Day RS, Harrist RB, Labarthe DR. Trajectories of Fat Mass Index, Fat Free–Mass Index, and Waist Circumference in Children: Project HeartBeat! *Am J Prev Med.* 2009;37(1):S34–9.
 62. Wells JCK, Williams JE, Chomtho S, Darch T, Grijalva-Eternod C, Kennedy K, et al. Body-composition reference data for simple and reference techniques and a 4-component model: a new UK reference child. *undefined.* 2012;96(6):1316–26.
 63. Barratt R, Levickis P, Naughton G, Gerner B, Gibbons K. Why families choose not to participate in research: feedback from non-responders. *J Paediatr Child Health.* 2013;49(1):57–62.
 64. Parikh Y, Mason M, Williams K. Researchers' perspectives on pediatric obesity research participant recruitment. *Clin Transl Med.* Dezembro de 2016;5(1).
 65. Steenbock B, Pischke CR, Schönbach J, Pöttgen S, Brand T. [The effectiveness of primary prevention interventions promoting physical activity and healthy eating in preschool children: A review of reviews]. *Bundesgesundheitsblatt*

- Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 28 de Junho de 2015;58(6):609–19.
66. Vitturi N, Soattin M, De Stefano F, Vianello D, Zambon A, Plebani M, et al. Ultrasound, anthropometry and bioimpedance: a comparison in predicting fat deposition in non-alcoholic fatty liver disease. *Eat Weight Disord - Stud Anorexia, Bulim Obes.* 2015;2(20):241–7.
 67. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition.
 68. Delshad M, Beck KL, Conlon CA, Mugridge O, Kruger MC, von Hurst PR. Validity of quantitative ultrasound and bioelectrical impedance analysis for measuring bone density and body composition in children. *Eur J Clin Nutr.* 1 de Janeiro de 2021;75(1):66–72.
 69. Téllez MJA, Carrasco F, Romero VE, Inostroza J, Bustamante A, Altamirano IS. A comparison of body composition assessment methods in climbers: Which is better? *PLoS One.* 2019;14(11).
 70. Pawlak A, Ręka G, Olszewska A, Warchulińska J, Piecewicz-Szczęśna H. Methods of assessing body composition and anthropometric measurements – a review of the literature. *J Educ Heal Sport.* 2021;11(4):18–27.
 71. Pineau JC, Lalys L, Bocquet M, Guihard-Costa AM, Polak M, Frelut ML, et al. Ultrasound measurement of total body fat in obese adolescents. *Ann Nutr Metab.* 2010;56(1):36–44.
 72. Ribeiro-Filho FF, Faria AN, Azjen S, Zanella MT, Ferreira SRG. Methods of estimation of visceral fat: advantages of ultrasonography. *Obes Res.* 2003;11(12):1488–94.
 73. Wang W, Feng Y, Long Q, Chen F, Chen Y, Ma M, et al. A comparative analysis of body composition assessment by BIA and DXA in children with type II and III spinal muscular atrophy. *Front Neurol.* 18 de Novembro de 2022;13:1034894.
 74. Moreira PVS, Silva AM, Crozara LF, Veloso AP, Vieira F. Análise de equações preditivas da gordura corporal em jovens atletas de «taekwondo». *Rev Bras Educ Física e Esporte.* 2012;26(3):391–9.

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo

Avaliação nutricional em pediatria por meios antropométricos, de bioimpedância e de ultrassonografia.

Consentimento Informado, Livre e Esclarecido

Este documento contém informação relacionada com o estudo para o qual foi abordado/a e indica o que pode esperar se decidir autorizar a participação do seu educando no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros a decisão da sua participação neste estudo.

Informação geral

O presente consentimento tem como objetivo permitir a participação do seu educando num estudo que vai avaliar o estado nutricional dos participantes, nomeadamente pela medição dos seus dados antropométricos, bem como da medição da sua bioimpedância corporal (percentagens de massa gorda e magra), e a medição da massa muscular e adiposa com recurso a ultrassonografia (ultrassons) semelhante à tecnologia de ecografia. Estas medições destinam-se à comparação do estado nutricional dos participantes avaliado pelos diferentes métodos de avaliação corporal utilizados.

Qual a duração esperada da participação do meu educando?

Por forma a podermos recolher dados precisos, a participação do seu educando demorará, aproximadamente, dez a quinze minutos do tempo letivo de uma aula de Educação Física.

Quais são os procedimentos em que o meu educando vai participar?

O seu educando irá participar: 1) no preenchimento de um pequeno questionário para recolha de alguns dados biossociais - idade e sexo; 2) Na recolha das suas medidas antropométricas (realizadas por um antropometrista credenciado) - estatura, massa corporal, perímetros da cintura e do braço e pregas cutâneas bicipital, tricípital e subescapular; 3) Na avaliação da sua massa gorda por biompedância corporal, através da utilização de uma balança própria; 4) Na medição da espessura do seu tecido gordo e muscular através de um equipamento de ultrassons próprio para este efeito, em algumas zonas corporais: coxa, tórax e cintura.

Todas as medições ocorrerão de roupa vestida precisando o seu educando apenas de se descalçar e tirar as meias para realização da bioimpedância. Na medição da ultrassonografia far-se-á um movimento de ajuste ao vestuário para permitir a medição das zonas anteriormente referidas. Será realizado um pequeno questionário alimentar para recolher alguns dados sobre os hábitos nutricionais do participante.

A participação do meu educando é voluntária?

A participação do seu educando é voluntária e pode, este, recusar-se a participar, em qualquer situação das avaliações propostas. Caso decida participar neste estudo é importante saber que o seu educando pode desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de consequência para o mesmo.

Quais os benefícios da participação do meu educando?

Conhecer o estado nutricional do seu educando através das medidas realizadas e comparar estes resultados com os dados da população de referência.

Quais os possíveis riscos da participação?

Não existem riscos associados à participação neste estudo.

Quem assume a responsabilidade, no caso de um evento negativo?

A equipa de investigação assumirá qualquer responsabilidade consequente de qualquer evento negativo relacionado com o presente estudo.

Há cobertura por uma companhia de seguros?

O seguro escolar cobre qualquer atividade incluída no Plano Anual de Atividades da Escola.

Quem deve ser contactado em caso de urgência?

A equipa de investigação é coordenada pelo Prof. Doutor Carlos Barrigas, que poderá ser contactado em qualquer momento pelo telefone 968057479 para analisar mais detalhadamente os aspetos que considerar necessários.

Como é assegurada a confidencialidade dos dados?

Os dados serão tratados apenas pela equipa de investigação e a divulgação dos resultados do estudo recairá apenas na divulgação de dados estatísticos gerais, não sendo utilizados os dados pessoais dos participantes.

O que acontecerá aos dados quando a investigação terminar?

Após publicação e conclusão de todos os procedimentos relativos à realização do estudo, os dados recolhidos serão destruídos.

Como irá ser divulgado os resultados do estudo e com que finalidades?

Os resultados do presente estudo serão dados a conhecer aos alunos e aos seus Encarregados de Educação através de um relatório individual e à comunidade através da publicação de um artigo científico.

✂------(cortar por aqui e entregar ao professor)-----

Assinatura do Consentimento Informado, Livre e Esclarecido

Li o presente documento e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no estudo.
Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo.

Nome do participante _____ Ano ____ Número ____ Turma ____

Lisboa, ____ de ____ de 2022

Assinatura do participante

Assinatura do Encarregado de Educação
