



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Carlos Velosa Pereira

**Estudo da relação entre as dimensões do
mobiliário escolar e as medidas
antropométricas dos alunos do ensino básico**

Dissertação de Mestrado

Engenharia Humana

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Paula Machado de Sousa Carneiro

Professora Doutora Ana Cristina da Silva Braga

Outubro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: João Carlos Velosa Pereira

Endereço eletrónico: jcvelosa@hotmail.com Telefone: +351 964136361

Número do Bilhete de Identidade: 9400318

Título da dissertação: Estudo da relação entre as dimensões do mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos do ensino básico

Orientador(es): Paula Machado de Sousa Carneiro, Ana Cristina da Silva Braga

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Engenharia Humana

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 31/10/2018

Assinatura: 

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Doutora Paula Carneiro e coorientadora Doutora Ana Cristina Braga, a orientação, o empenho e a dedicação no acompanhamento deste trabalho, pelas valiosas discussões, sugestões e amizade que contribuiriam para a realização, deste trabalho.

A todos os funcionários da Escola 2/3 André Soares nomeadamente:

- Dr.^a Maria da Graça Moura, presidente do conselho educativo do Agrupamento de Escolas André Soares.
- Sr. Fernando Martins, a Patrícia Sá e a Sandra Coelho técnicos de ação educativa da escola EB2/3 André Soares;
- Aos Encarregados de Educação que, autorizaram os seus educandos, na participação neste estudo nomeadamente na realização das medições antropométricas;
- À Ivone e ao Santiago, pelo amor, pelo apoio e compreensão demonstrada nos momentos difíceis.

RESUMO

As escolas do ensino básico compreendem fatores de risco para a saúde e segurança dos seus utilizadores tal como outros locais de trabalho. Contudo, os alunos que frequentam as escolas do ensino básico desconhecem os possíveis perigos para a sua saúde e segurança, que podem resultar das condições existentes nas salas de aulas. O mobiliário escolar é um elemento de grande importância nas escolas, já que é parte integrante do espaço físico das salas de aula. A incompatibilidade entre as dimensões do mobiliário e as medidas antropométricas dos alunos está fortemente associada a sintomas musculoesqueléticos tais com as dores lombares, bem como a efeitos prejudiciais ao nível cognitivo, como a hiperatividade, falta de interesse e baixo rendimento escolar. Existem poucos estudos ergonómicos envolvendo estudantes do ensino básico o que leva a um desconhecimento geral das condições ergonómicas existentes nas referidas escolas. O objetivo deste estudo foi a avaliação ergonómica das salas de aula do ensino básico tendo em vista a sua utilização por parte dos alunos. Foi necessário um estudo inicial das medidas antropométricas da população estudante da escola básica e das medidas do mobiliário existente. Neste estudo, selecionou-se um método de medição das medidas antropométricas e utilizou-se um antropómetro para executar as medições. Com os dados obtidos efetuou-se a caracterização da população estudantil da escola básica (EB2/3) para as medidas obtidas. Com os dados, antropométricos e do mobiliário, e com base em critérios de (in)compatibilidade para o mobiliário escolar, utilizados em estudos anteriores, foi analisada a adequabilidade do mobiliário atual. Nesta análise verificou-se que a situação existente não difere muito das realidades verificadas noutros estudos, verificando-se uma inadequação significativa das dimensões do mobiliário escolar com as medidas antropométricas dos alunos, bem como um elevado grau de desconforto dos alunos durante as aulas. Estes resultados revelam-se importantes, na medida em que proporcionam uma base científica para futuras avaliações ergonómicas em escolas de ensino básico e secundário, de forma a melhorar o mobiliário existente nas salas de aula.

PALAVRAS-CHAVE

Ergonomia, medidas antropométricas, mobiliário escolar, alunos, ensino básico

ABSTRACT

Primary schools comprise risk factors for the health and safety of their users as well as other places of work. However, pupils attending elementary schools are unaware of the potential dangers to their health and safety which may result from classroom conditions. School furniture is an element of great importance in schools since it is an integral part of the physical space of classrooms. The incompatibility between the dimensions of the furniture and the anthropometric measures of the students is strongly associated with musculoskeletal symptoms such as back pain, as well as harmful effects at the cognitive level, such as hyperactivity, lack of interest and low school performance. There are few ergonomic studies involving students of elementary education which leads to a general ignorance of the ergonomic conditions existing in these schools. The objective of this study was the ergonomic evaluation of the classrooms of basic education in view of their use by the students. An initial study of the anthropometric measurements of the student population of the basic school and measures of the existing furniture was necessary. In this study, a method of measuring the anthropometric measurements was selected and an antropometer was used to perform the measurements. With the obtained data the characterization of the student population of the basic school (EB2/3) for the obtained measurements was made. With the data, anthropometrics, furniture, and based on (in) compatibility criteria for school furniture, used in previous studies, the suitability of the current furniture was analyzed. In this analysis it was verified that the existing situation does not differ much from the realities verified in other studies, there being a significant inadequacy of the dimensions of the school furniture with the anthropometric measures of the students, as well as a high degree of discomfort of the students during the classes. These results prove to be important in that they provide a scientific basis for future ergonomic assessments in elementary and secondary schools in order to improve classroom furniture.

KEYWORDS

Ergonomics, anthropometry, furniture, incompatibility, students, elementary education

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Gráficos.....	xvi
1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Descrição do trabalho	3
2 ESTADO DA ARTE	5
2.1 Ergonomia	5
2.1.1 Introdução, definição e objetivos	5
2.1.2 Ergonomia no contexto escolar	6
2.1.3 Antropometria.....	7
2.1.3.1 Antropometria estática e dinâmica	10
2.1.3.2 Distribuição normal.....	11
2.1.3.3 Percentis.....	12
2.1.3.4 A variabilidade das medidas antropométricas.....	13
2.1.3.5 Planos de referência do corpo humano.....	14
2.1.3.6 Medição dos dados antropométricos	16
2.1.3.7 Equipamentos de medida	16
2.1.3.8 Tabelas antropométricas.....	17
2.1.3.9 Normas de medição do corpo humano	17
2.2 Mobiliário escolar.....	18
2.2.1 História do ensino e do mobiliário escolar.....	18
2.2.2 Classificação do mobiliário escolar	24
2.2.3 Princípios ergonômicos relacionados com o mobiliário escolar.....	25

2.2.3.1	Cadeira.....	25
2.2.3.2	Mesa	31
2.2.4	Recomendações para o dimensionamento do mobiliário escolar	33
2.2.5	Legislação Portuguesa para Classificação dos Materiais Escolares	36
2.2.6	Normas de mesas e cadeiras escolares.....	37
2.3	Aspetos ergonómicos relacionados com as salas de aula	37
2.3.1	Anatomia da coluna vertebral.....	37
2.3.2	Distúrbios musculoesqueléticos da coluna vertebral	39
2.3.2.1	Lordose	41
2.3.2.2	Cifose	41
2.3.2.3	Escoliose	42
2.3.3	Postura em ambiente escolar	42
2.3.4	Aspetos ergonómicos relacionados com o mobiliário escolar	44
2.4	Relação entre as dimensões do mobiliário e as medidas antropométricas	46
3	METODOLOGIA	48
3.1	Parceria.....	48
3.2	Agrupamento de escolas André Soares	48
3.3	População avaliada e amostra	49
3.4	Equipamentos de medição.....	50
3.5	Recolha dos dados antropométricos	53
3.6	Registos e tratamento dos dados.....	54
3.7	Análise do mobiliário escolar	54
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	56
4.1	Recolha dos dados.....	56
4.1.1	Caracterização das salas de aula	56
4.1.2	Mobiliário	57
4.1.3	Dimensões do mobiliário	58
4.1.4	Medidas antropométricas da população estudada	58
4.1.5	Recolha de outros dados relevantes.....	60

4.1.6	Tratamento dos dados antropométricos	62
4.2	Análise estatística dos dados	65
4.2.1	Mobiliário escolar.....	65
4.2.1.1	Cadeiras	65
4.2.1.2	Mesas	65
4.2.1.3	Relação das dimensões mesa – cadeira	65
4.2.2	Dimensões antropométricas da população estudada	67
4.2.2.1	Teste de normalidade dos dados	67
4.2.2.2	Dimensões antropométricas	67
4.2.2.3	Coeficiente de variação	69
4.2.3	Avaliação do Índice de Massa Corporal dos alunos	70
4.3	Relação entre as dimensões do mobiliário e as medidas antropométricas	72
4.3.1	Correlação das medidas antropométricas	72
4.3.2	Altura da cadeira com a altura do poplíteo	73
4.3.3	Largura da cadeira com a largura do quadril	74
4.3.4	Profundidade do assento da cadeira com a distância coxa-poplíteo	75
4.3.5	Espaço para as coxas	76
4.3.6	Distancia mesa-cadeira com a altura do cotovelo	77
5	CONCLUSÕES.....	79
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	80
	Referências Bibliográficas	83
	Anexo I – Pedidos de autorização aos encarregados de educação	89
	Anexo II – Tabelas de Registos de dados	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Abordagem metodológica de análise das atividades de trabalho em contexto escolar (Carnide, 2006).....	6
Figura 2 – Ipyu e a sua esposa, Duammeres a receber oferendas dos seus filhos. Túmulo de Ipyu (TT 217). XVIII Dinastia. Deir el-Medina. (Digitais et al., 2018).....	8
Figura 3 – Cânone de Policleto (Silva & Paschoarelli, 2010).....	9
Figura 4 – O homem Vitruviano de Leonardo da Vinci (Silva & Paschoarelli, 2010).....	9
Figura 5 – Medidas antropométricas mais utilizadas (L. F. T. G. Costa & Barroso, 2008).....	10
Figura 6 – Curva de distribuição normal ou gaussiana (L. F. T. G. Costa & Barroso, 2008).....	12
Figura 7 – Planos de referência (Costa, 2008).....	14
Figura 8 – Planos de referência (Costa, 2008).....	15
Figura 9 – Exemplo de um conjunto mesa e cadeira (Foto do autor).....	18
Figura 10 – Escribas Egípcios (Perez, 2001).....	19
Figura 11 - Taça de Douris (Kimbell Art Museum).....	20
Figura 12 - Cena de escola em Trier. Relevo romano tardio no séc. III A.C. (Ribeiro, 2007) ...	21
Figura 13 - Scriptorium na Idade Média.....	21
Figura 14 – Mobiliário dos anos 30 do sec. XX (Bencostta, 2013).....	22
Figura 15 – Carteiras dos alunos (Pimenta, 2006).....	23
Figura 16 - Disposição do mobiliário (Bergmiller et al., 1999).....	24
Figura 17 – Reformulação da sala de aula (Bergmiller et al., 1999).....	25
Figura 18 – Dimensões chave de uma cadeira e a respetiva mesa, (European European Standard, 2005).....	26
Figura 19 - Ilustração do plano mediano (2) e do plano transversal (1), (European European Standard, 2005).....	26
Figura 20 – Dimensões da cadeira no plano horizontal (European European Standard, 2005).....	27
Figura 21 – Dimensões da cadeira no plano horizontal (European European Standard, 2005).....	28
Figura 22 – Inclinação (α) (European European Standard, 2005).....	29
Figura 23 – Dimensões da mesa (European European Standard, 2005).....	32
Figura 24 – Coluna vertebra(“Hernia discal,” 2017).....	38

Figura 25 – Coluna vertebral (Ashton Milles & Schultz, 1997)	39
Figura 26 – Deformações na coluna vertebral (Force Study, 2018).....	41
Figura 27 – Postura incorreta na sala de aula (Foto do autor)	44
Figura 28 – Medidas antropométricas (Adaptado de Castellucci et al. (2015a).....	51
Figura 29 – Antropómetro portátil (Foto do autor)	51
Figura 30 – Medidas do mobiliário (Imagem adaptada de Castellucci et al. (2015a).....	52
Figura 31 – Mobiliário escolar (EB 2/3 André Soares)	52
Figura 32 – Aquisição das medidas antropométricas, com apoio de pés ajustável	53
Figura 33 – Aquisição da estatura dos alunos.....	54
Figura 34 – Equipamento das salas de aula (Escola EB 2/3 André Soares).....	56
Figura 35 – Mobiliário (Escola EB 2/3 André Soares).....	57
Figura 36 – <i>Layout</i> das salas de aula (Escola EB 2/3 André Soares).....	57
Figura 37 – Materiais do mobiliário (EB 2/3 André Soares).....	58
Figura 38 – Medidas antropométricas (ISO, Anforderungen, Fassung, & ISO, 2018).....	59
Figura 39 – Medidas antropométricas (Iso et al., 2018)	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensões e categorias de tamanhos para mesas com cadeiras de inclinação única (European European Standard, 2005).....	35
Tabela 2 – Dimensões e categorias de tamanhos para as mesas, com uso de cadeias com encosto de cadeira entre -5º e +7º (European European Standard, 2005).....	36
Tabela 3 – Medidas antropométricas	46
Tabela 4 – Distribuição de alunos por idades	50
Tabela 5 – Medidas antropométricas	50
Tabela 6 – Dimensões das salas de aula	56
Tabela 7 - Dimensões das cadeiras, em milímetros.....	65
Tabela 8 - Dimensões das mesas, em milímetros	65
Tabela 9 – Medidas da cadeira (mm) comparadas com a norma ISO 1729-1	66
Tabela 10 - Medidas das mesas (mm) comparadas com a norma ISO 1729-1.....	66
Tabela 11 – Distribuição normal das medidas antropométricas	67
Tabela 12 – Média e desvio padrão da amostra e percentis da população de alunos (mm) ..	68
Tabela 13 –Teste t-student	69
Tabela 14 – Coeficientes de variância da amostra (em %)	69
Tabela 15 – Coeficientes de variância de referencia (Pheasant & Alston, 2003) em %	70
Tabela 16 – Características da amostra entre o género masculinos e o género femininos	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Distribuição de alunos pelos diferentes anos.....	49
Gráfico 2 – Distribuição de alunos por ano e no género	50
Gráfico 3 – Índice de massa corporal da população do género feminino dos 5 aos 19 anos (WHO, 2007b).....	61
Gráfico 4 – Índice de massa corporal da população do género masculino dos 5 aos 19 anos (WHO, 2007a).....	61
Gráfico 5 – Distribuição do IMC segundo o grupo de distribuição (total de alunos).....	71
Gráfico 6 - Comparação da classificação do IMC de acordo com WHO	72
Gráfico 7 – Proporção da altura do ombro e do poplíteo com a estrutura	73
Gráfico 8 – (In)compatibilidade da altura da cadeira com a altura do poplíteo dos alunos de ambos os géneros	74
Gráfico 9 – (In)compatibilidade da largura da cadeira com a largura do quadril da população masculina e feminina.....	75
Gráfico 10 – (In)compatibilidade profundidade da cadeira com o comprimento glúteo - poplíteo da população masculina e feminina	76
Gráfico 11 – (In)compatibilidade espaço para as coxas da população masculina e feminina .	77
Gráfico 12 – (In)compatibilidade distância mesa-cadeira com a altura do cotovelo da população masculina e feminina.....	78

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1 Motivação

As escolas são locais que estão sujeitos a fatores de risco. Nas salas de aula existem condições físicas, que são passíveis de ser perigosas para a segurança e saúde dos alunos. O mobiliário escolar integra o espaço físico das escolas, e a incompatibilidade das dimensões do mobiliário escolar com as medidas antropométricas dos alunos, está associada a dores nas costas e no pescoço, assim como a hiperatividade, falta de interesse e baixo rendimento escolar (Gonçalves, 2012).

Os alunos passam cerca de um quarto do dia na escola e durante 80% desse tempo encontram-se sentados a realizar os trabalhos escolares. Considerando a quantidade de tempo gasto na escola e, especificamente, enquanto está sentado, é fundamental que o mobiliário escolar atenda aos requisitos das crianças (Salunke & Kallurkar, 2017).

A maioria das normas usadas na seleção do mobiliário escolar, sugerem o uso da estatura dos alunos, contudo todas as outras medidas antropométricas também são relevantes. Conforme demonstrado em alguns estudos (Castellucci, Arezes, & Molenbroek, 2015a), (Molenbroek, Kroon-Ramaekers, & Snijders, 2003), as medidas antropométricas estão diretamente relacionadas as dimensões da cadeira e da mesa.

Estudos recentes relataram a crescente prevalência de problemas musculoesqueléticos nas crianças e adolescentes. O *design* do mobiliário escolar é um dos fatores que contribui para o desenvolvimento de tais sintomas entre a mesma população. Além disso, é uma observação comum de muitos especialistas na área que o *design* adequado dos móveis da sala de aula reduz a fadiga e ajuda a aumentar a concentração do aluno durante as aulas ou estudo (Salunke & Kallurkar, 2017).

O *design* do mobiliário escolar baseia-se, fundamentalmente, em documentos normativos. Os países da União Europeia seguem a norma EN 1729-1, enquanto o Brasil segue a NBR-14006 e a NBR 14007 e nos Estados Unidos segue-se a norma ISO 5970. Estudos mostraram que os alunos utilizam frequentemente mobiliário que não é o mais adequado às suas medidas antropométricas (Castellucci, Arezes, & Viviani, 2010). Outros autores (Gonçalves, 2012; Molenbroek et al., 2003) mostram que a norma europeia não corresponde à realidade antropométrica das crianças, demonstrando lacunas no dimensionamento do mobiliário.

Estudos recentes (Mohd Yusoff, Rasdi, Mahmoud Ben Hameid, & Karuppiah, 2016) determinaram a relação entre o mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos, sendo utilizados os dados antropométricos e a dimensão do mobiliário. As medidas antropométricas selecionadas foram a altura do poplíteo, a distância coxa-poplíteo, a largura dos quadris, a altura do ombro e a altura do cotovelo. Relativamente ao mobiliário, teve-se em conta a altura da cadeira, a profundidade da cadeira, a largura da cadeira, a altura do encosto e a distância cadeira/mesa. Outros estudos realizados (Molenbroek et al., 2003) referenciam a altura da cadeira, profundidade da cadeira para o apoio traseiro, apoio traseiro do ponto frontal mais alto, suporte traseiro do ponto mais baixo, suporte traseiro do ponto mais alto, largura da cadeira, espaço vertical abaixo da mesa, folga horizontal abaixo da mesa, altura da mesa. As medidas antropométricas referenciadas são altura do poplíteo, distância coxa-poplíteo, altura lombar relativa ao solo, distancia cotovelo cadeira, largura dos quadris, altura do joelho relativamente ao solo, altura de pé, distância ombro-cadeira.

Estudos para determinar em que medida as posturas prejudicavam a saúde dos alunos, concluíram que para 98,2% das posturas dos alunos analisadas existe um risco médio a alto, 46,7% apresentam queixas de dor nos quadris e coxas, 40,0% no pescoço, na região dorsal, na parte inferior das costas e nos tornozelos e/ou pés, 33,3% nos joelhos. Igualmente importante é o facto de que 8 estudantes (26,7% do total) reclamaram nos últimos sete dias sobre dor na parte inferior das costas e quadris e/ou coxas; 23,3% nos joelhos e 20,0% na região dorsal e tornozelos e/ou pés (Souza, Buski, Batiz, & Hurtado, 2015).

Tendo em consideração o que foi atrás exposto, torna-se relevante avaliar o desajuste do mobiliário escolar em relação às medidas antropométricas dos alunos do ensino básico. Por conseguinte, este trabalho será desenvolvido no sentido de avaliar esta relação, usando como amostra alunos de escolas do ensino básico e assim como as dimensões do mobiliário utilizadas pelos mesmos. A escolha de um grupo alunos prende-se com a incompatibilidade entre as dimensões do mobiliário e as suas medidas antropométricas, como foi referido anteriormente.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação consiste em analisar e avaliar a relação entre o mobiliário escolar e as medidas antropométricas de alunos do ensino básico.

Assim sendo, são objetivos específicos da presente dissertação:

- (i) recolha das dimensões do mobiliário escolar que seja relevante, seguindo a norma EN 1729-1;
- (ii) recolhas das dimensões antropométricas dos alunos;
- (iii) determinar as diferenças nos dados antropométricos dos alunos;
- (iv) avaliar a compatibilidade das dimensões do mobiliário escolar com as dimensões antropométricas dos alunos, para determinar as dimensões do mobiliário mais adequado aos dados antropométricos, de modo a satisfazer 95% dos alunos;
- (v) complementar a base de dados antropométricos existentes em Portugal com as medidas antropométricas utilizadas na recolha de dados para o tema, para construir uma base de dados completa para alunos do ensino básico;

1.3 Descrição do trabalho

De forma a concretizar os objetivos referidos, a atual tese encontra-se dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, encontra-se a revisão bibliográfica, que justifica e fundamenta as decisões selecionadas neste trabalho.

O segundo capítulo da dissertação contém a metodologia de trabalho de forma a concretizar os objetivos referidos. Foram elaboradas medições antropométricas utilizando um antropómetro, assim como a obtenção peso dos alunos, género e idade. Paralelamente foram efetuadas medições do mobiliário escolar, mais relevante, seguindo a norma ISO EN 1729-1, o que permitiu avaliar o desajuste deste com as medidas antropométricas dos intervenientes. No terceiro capítulo, após a recolha de dados, procedeu-se à análise e discussão dos mesmos. Procedendo-se à análise de compatibilidade entre o mobiliário escolar e as medidas antropométricas da amostra de alunos selecionada.

Na final, e tendo por base os resultados obtidos, foram referenciados vários pontos para a realização de trabalhos futuros na área da antropometria, relacionada com o mobiliário escolar.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 Ergonomia

2.1.1 Introdução, definição e objetivos

A ergonomia pode ser definida como o estudo da relação entre o Homem e a sua ocupação, o equipamento e o ambiente em que decorre a sua atividade profissional, aplicando conhecimentos no domínio das Ciências Humanas (Anatomia, Fisiologia, Psicossociologia) por forma a obter a humanização do trabalho, melhorando as condições em que o trabalho se desenvolve (Costa & Barroso, 2008).

O objetivo da ergonomia é procurar otimizar interações entre o homem e o seu universo existencial, visando, de uma forma integrada, promover a segurança, a saúde e o bem-estar do utilizador, assim como a eficiência do sistema em que ele está envolvido. Este objetivo coloca em evidência que a Ergonomia tem preocupações mais abrangentes que simplesmente a de promover o conforto do utilizador, quando utiliza um determinado produto (Rebello, 2004). Outros autores referem que o propósito da ergonomia é o estudo do homem durante o trabalho de modo a melhorar globalmente as condições em que decorre a sua vida. E o seu objetivo é a aplicação dos princípios ergonómicos a fim de otimizar a compatibilidade entre o homem, a máquina e o ambiente físico de trabalho, através do equilíbrio entre as exigências das tarefas e das máquinas e as características anatómicas, fisiológicas, cognitivas e percepto-motoras e a capacidade de processamento da informação humanas (Costa & Barroso, 2008). Existem autores que explicam como a ergonomia é solicitada, quotidianamente, a intervir em situações cujas problemáticas variam desde a conceção de salas de controlo, extremamente automatizadas, passando por questões referentes ao trabalho manual ou, ainda, por queixas relacionadas ao ambiente físico de trabalho, sem deixar de lado os problemas de saúde, em particular, os decorrentes das lesões por esforços repetitivos (Tamayo, 1999).

Outros autores (Carnide, 2006) definem a ergonomia como a ciência que se centra no estudo das interações entre o Homem e os elementos do sistema de trabalho, preconizando a aplicação dos seus princípios, métodos e instrumentos para a conceção/reconceção de sistemas de trabalho e produtos. Age sobre o dispositivo técnico, o envolvimento e a organização de trabalho, tornando-os compatíveis com as capacidades, necessidades e

limitações do Homem em atividade, numa perspetiva integrada de saúde, de segurança, de bem-estar individual e coletivo, bem como, da eficácia dos sistemas. Assim, a sua ação toma em consideração o Homem em atividade, nas situações socialmente finalizadas, nomeadamente o trabalho e os objetivos da organização em que se inscreve.

2.1.2 Ergonomia no contexto escolar

Alguns autores (Gonçalves, 2012; Carnide, 2006) definem que o papel da ergonomia no contexto escolar deve ter um papel fundamental na conceção dos espaços considerando as dimensões relativas organização temporal do trabalho, assim como as opções de metodologia e as características das populações que vão desempenhar as suas funções nas condições descritas por esses mesmos espaços. O conhecimento da forma como esse compromisso é conseguido, resulta num conjunto de entradas para os responsáveis dos espaços escolares (Figura 1).

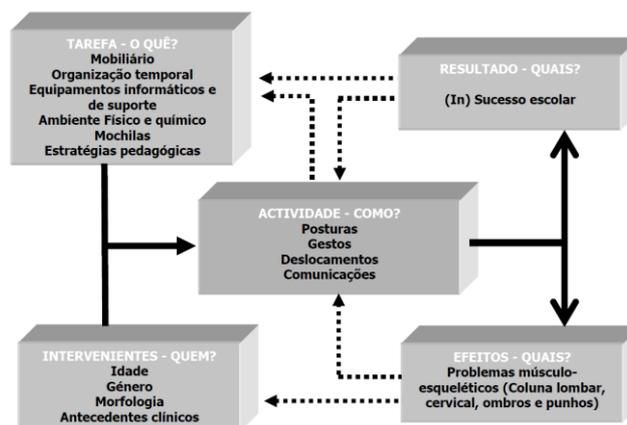


Figura 1 – Abordagem metodológica de análise das atividades de trabalho em contexto escolar (Carnide, 2006)

A autora (Carnide, 2006) afirma que quando consideramos a ergonomia escolar, a conceção adequada dos espaços de formação torna indispensável um melhor conhecimento da atividade dos docentes e dos alunos e requer a consideração das situações de ensino no seu todo. O espaço e a disposição espacial mediatizam os efeitos da organização do ensino, das escolhas pedagógicas e das exigências das tarefas no que respeita à comunicação entre docentes e alunos e seus deslocamentos. A organização dos espaços de ensino influencia as modalidades da atividade dos alunos e dos docentes, enquanto modula as interações

funcionais e sociais. A organização do espaço é o resultado de um compromisso que integra múltiplas determinantes, como a superfície disponível e as suas dimensões, as características do mobiliário e o seu número, o efetivo dos alunos, a organização temporal da atividade de formação e as estratégias pedagógicas. Os conhecimentos relativos aos alunos, do seu nível, das suas dificuldades, da sua eficácia na realização das tarefas, são também aspetos a ter em consideração. Torna-se, portanto, necessário conhecer melhor a forma como se constroem esses compromissos para dar indicações aos responsáveis pela conceção dos espaços escolares (Figura 1).

As opções arquiteturais inadequadas, pelo desconhecimento da atividade desenvolvida neste meio particular de trabalho, conduzem a dificuldades, até mesmo a impossibilidades de realização de tarefas previstas com as escolhas pedagógicas iniciais. A ergonomia contribui assim para a definição dos objetivos do projeto de conceção (reconcepção), não numa lógica puramente técnico-económica, mas considerando as dimensões relativas à organização temporal do trabalho, as opções metodológicas e as características das populações que vão trabalhar nas condições que lhes serão oferecidas (Carnide, 2006).

Sintetizando, a abordagem dada por Carnide (2006) a ergonomia aplicada ao contexto escolar:

- A adaptação da abordagem em situação de aprendizagem e às finalidades de trabalho escolar;
- A procura da melhor adequação possível entre a tarefa (aprendizagem, formação) e os atores envolvidos no processo (alunos, docentes, outro pessoal) que realizam esta tarefa, com vista a uma melhor eficácia, tanto do ponto de vista do sistema, como dos intervenientes (aquisição de competências, êxito);
- Relacionar, aos diferentes níveis, as diversas componentes do sistema e as atividades, bem como as interações das diferentes situações que influenciam uns e outros;
- Mobilizar as competências dos diferentes atores em relação às missões e às tarefas acometidas, e às suas capacidades de diálogo, de análise e de inovação.

2.1.3 Antropometria

A antropometria é o ramo das Ciências Sociais que lida com as medidas do corpo humano, particularmente com as medidas do tamanho e a forma (Pheasant & Alston, 2003). Outros autores afirmam que a antropometria, que consiste na medição e registo das dimensões do corpo humano, era inicialmente utilizada para a classificação e identificação de diferenças

rácicas e dos efeitos de dietas alimentares, condições de vida, etc., no crescimento, foi pouco a pouco passando a fornecer as informações acerca das dimensões humanas importantes para a conceção e o dimensionamento dos espaços e dos postos de trabalho. Por outras palavras, a antropometria passou a ser uma ferramenta muito utilizada na Ergonomia (Gomes da Costa & Arezes, 2015).

A origem da antropometria remonta à antiguidade, pois egípcios e Gregos já observavam e estudavam a relação das diversas partes do corpo. O reconhecimento dos biótipos remontam a tempos bíblicos (Rodriguez - Añez, 2001). Os egípcios já aplicavam uma fórmula fixa para a representação do corpo humano com regras muito rígidas. Esta representação é conhecida como a Lei da Frontalidade ou Frontalismo, em que o rosto, as pernas e os pés são apresentados de perfil enquanto que, em simultâneo, o tronco é observado de frente. Esta lei teve como princípio a valorização dos aspetos mais característicos de cada elemento do corpo humano Figura 2.



Figura 2 – Ipuy e a sua esposa, Duammeres a receber oferendas dos seus filhos. Túmulo de Ipuy (TT 217). XVIII Dinastia. Deir el-Medina. (Digitais et al., 2018)

No tempo helénico, o cânon é mais flexível, e os artistas podem corrigir as dimensões de acordo com a impressão ótica do observador. Policleto (420-410 a.C.) formulou um tratado de proporções. Na era romana Marcos Vitruvius Polião, no século I a.C., havia descrito no tratado de arquitetura, um sistema de proporcionalidade do corpo humano e suas implicações na metrologia da época (Silva & Paschoarelli, 2010). Neste tratado desenvolveu o cânon romano que dividia o corpo em oito cabeças (Figura 3).

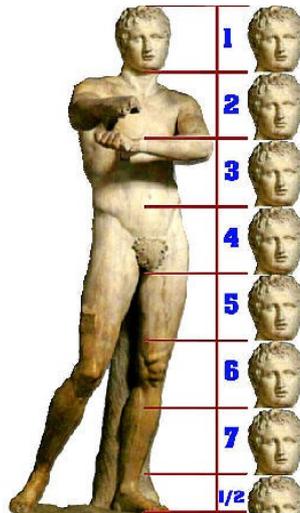


Figura 3 – Cânone de Policleto (Silva & Paschoarelli, 2010)

No final do sec. XV, Leonardo da Vinci (1452-1519) apresentou os princípios básicos das proporções humanas dos textos de Marco Vitruvius num desenho que mostra a figura de um homem circunscrito dentro de um quadrado e um círculo, conhecido como o “O homem de Vitruvius” ou “Canon de proporções humanas”, uma vez que tenta descrever as proporções do ser humano perfeito (Figura 4). Apesar das proporções humanas serem ideias do ponto de vista aristotélico, na realidade elas não coincidem com as proporções reais do homem moderno (Silva & Paschoarelli, 2010).

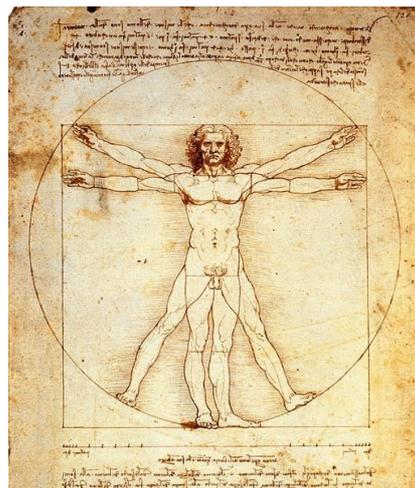


Figura 4 – O homem Vitruviano de Leonardo da Vinci (Silva & Paschoarelli, 2010)

Atualmente, a antropometria é uma disciplina fundamental no ambiente de trabalho, tanto em relação à segurança quanto à ergonomia. A antropometria permite a criação de um

ambiente de trabalho adequado, permitindo o projeto adequado do equipamento e sua apropriada disposição, permitindo configurar as características geométricas da posição, um bom *design* de móveis, ferramentas manuais, equipamentos de proteção individual.

2.1.3.1 Antropometria estática e dinâmica

A antropometria estática ou estrutural é aquela cujo objetivo é a medida de dimensões estáticas, isto é, aquelas que são medidas com o corpo numa determinada posição fixa. No entanto, o homem geralmente está em movimento, por isso a antropometria dinâmica ou funcional foi desenvolvida e a sua finalidade é medir as dimensões dinâmicas. Estas dimensões são efetuadas a partir do movimento associado a determinadas atividades.

O conhecimento das dimensões estáticas permite estabelecer as distâncias necessárias entre o corpo e o que o circunda, as dimensões dos móveis, ferramentas, etc. As dimensões estruturais dos diferentes segmentos do corpo são obtidas com os indivíduos em posturas estáticas normalizadas, em pé ou sentadas.

Os diferentes dados antropométricos estáticos podem ser de interesse, dependendo do que está a ser projetado. Na Figura 5 podem-se observar as medidas antropométricas mais usada no desenho ergonómico dos postos de trabalho.

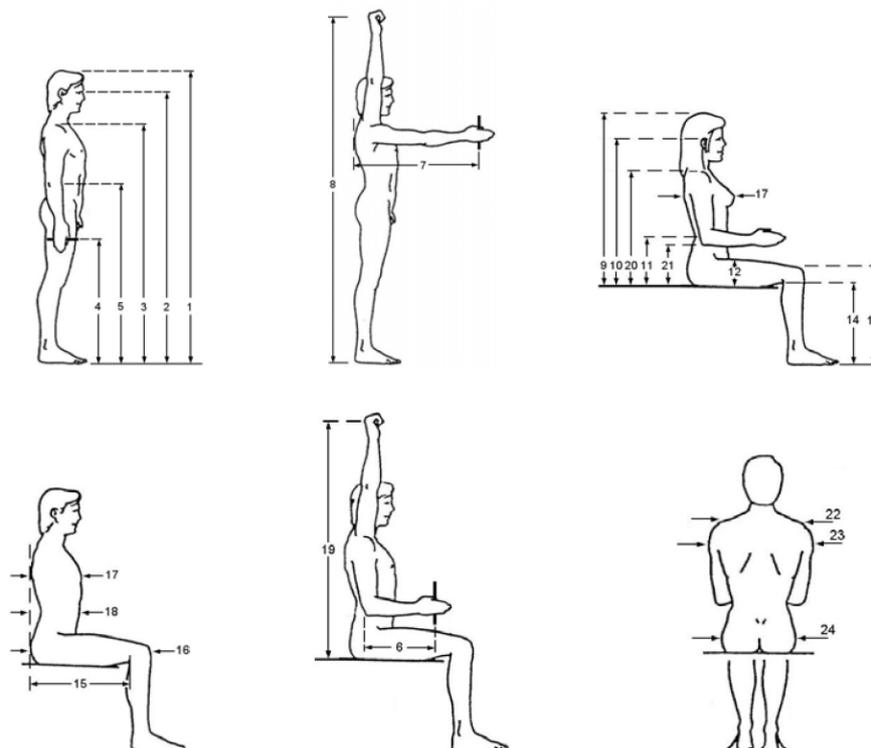


Figura 5 – Medidas antropométricas mais utilizadas (L. F. T. G. Costa & Barroso, 2008)

As dimensões dinâmicas ou funcionais são aquelas que são medidas nas posições de trabalho resultantes do movimento associado a determinadas atividades, ou seja, leva em consideração o estudo das articulações, proporcionando conhecimento da função e possíveis movimentos, e permitindo avaliar a capacidade da dinâmica conjunta.

Ao fazer um movimento, os diferentes segmentos do corpo não agem de forma independente, mas agem de maneira coordenada. Assim, ao mover um braço, é necessário levar em conta além do próprio comprimento do braço, o movimento do ombro, a possível rotação parcial do tronco, e até a função a ser realizada com a mão. A antropometria dinâmica é uma disciplina que requer o conhecimento da biomecânica que permita a análise dos movimentos do trabalhador nas operações que ele realiza. Não é difícil chegar à conclusão de que o *design* correto dos postos de trabalho deve levar em consideração dimensões estáticas e dinâmicas. As variáveis antropométricas são principalmente medidas lineares, como altura ou distância em relação a um ponto de referência, com o sujeito em posição tipificada; comprimentos, como a distância entre dois pontos de referência diferentes; curvas ou arcos, como a distância na superfície do corpo entre dois pontos de referência e perímetros, como as medidas de curvas acentuadas.

As medidas antropométricas são adquiridas em indivíduos que usavam roupa justa, em licra. O aumento ou tolerância deve ser previsto em algumas das dimensões, para que seja levado em conta o aumento na mesma devido ao vestuário, calçado ou equipamento de proteção individual que os indivíduos usam.

2.1.3.2 Distribuição normal

A maioria das dimensões do corpo humano seguem a tendência de uma distribuição normal, isto é, de acordo com a distribuição gaussiana. As variáveis aleatórias contínuas têm uma função de densidade cujo gráfico tem a forma de um sino. Espera-se que, numa população homogênea, a distribuição de qualquer uma de suas dimensões antropométricas seja normal, desta forma o tratamento estatístico pode ser efetuado de acordo com as propriedades dessa distribuição.

Nesse tipo de distribuição, os valores mais prováveis são aqueles próximos da média e, à medida que nos separamos desse valor, a probabilidade diminui da mesma maneira para a direita e para a esquerda, isto é, de maneira simétrica. A representação gráfica dos dados

antropométricos segue a curva normal, também conhecida como distribuição gaussiana
Figura 6.

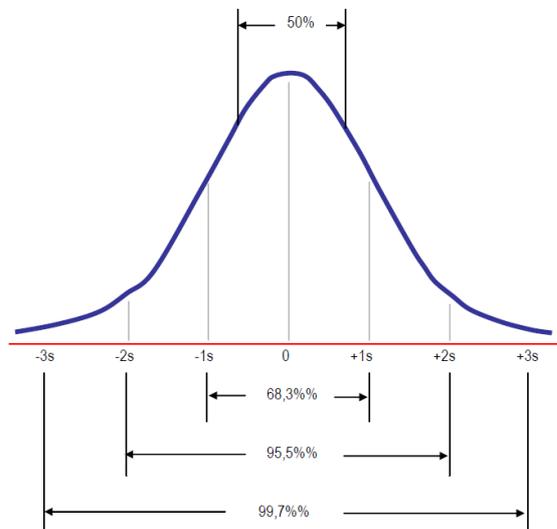


Figura 6 – Curva de distribuição normal ou gaussiana (L. F. T. G. Costa & Barroso, 2008)

Isto significa que para qualquer dimensão do corpo humano (por exemplo, a estatura), a maioria dos indivíduos encontra-se em torno do valor médio, com poucos indivíduos muito baixos ou muito altos.

2.1.3.3 Percentis

Os dados antropométricos expressam-se geralmente em percentis. Um percentil, expressa por sua vez a percentagem de indivíduos de uma população com uma dimensão corporal igual ou menor a um determinado valor.

Os percentis são medidas que dividem a amostra ordenada, ordenada por ordem crescente, em 100 partes, cada um dos pontos indica a percentagem de casos que se encontram abaixo desse valor. Quer isto dizer que, são valores que compreendem uma percentagem determinada do conjunto da distribuição. Por exemplo, o percentil 75 (P_{75}) corresponde a um valor que inclui 75% da população como um todo, cuja distribuição é considerada; ou seja, 75% dos indivíduos da população considerada têm, para a variável em questão, um valor menor ou igual a P_{75} dessa variável.

Como esperado, a P_{50} corresponde à mediana da população. Se a distribuição é pura Normal, também corresponde à média e moda.

O conceito de percentil é muito útil porque nos permite simplificar quando falamos sobre a percentagem de pessoas que levaremos em conta para o projeto. Por exemplo, quando nos referimos à estatura e falamos do P_5 , ele corresponde a um indivíduo de pequena estatura e significa que apenas 5% da população tem essa ou menor estatura. Se nos referirmos ao P_{50} , o que dizemos é que abaixo desse valor é metade da população, enquanto quando falamos do P_{95} , diz-se que abaixo desse ponto 95% da população está localizada, é digamos, quase toda a população.

Os percentis mais utilizados em *design* ergonómico são o P_5 e o P_{95} , ou seja, que é projetado para 90% dos usuários. No entanto, quando se trata de garantir a segurança do usuário, P_1 e P_{99} são utilizados, que cobrem a maioria da população (apenas 2% são deixados de fora).

2.1.3.4 A variabilidade das medidas antropométricas

As diferentes medidas antropométricas variam de uma população para outra. Desta forma é necessário ter os dados antropométricos da população específica a estudar (Esperanza Valero Cabello, 2017). Existem autores (Esperanza Valero Cabello, 2017) que destacam alguns parâmetros como:

- Género: estabelece diferenças em praticamente todas as dimensões corporais. Como exemplo temos as dimensões longitudinais do género masculino que são maiores do que as do género feminino no mesmo grupo, o que pode representar até 20% de diferença;
- Etnia: as características físicas e diferenças entre os diferentes grupos étnicos são determinados por aspetos genéticos, nutricionais e ambientais, entre outros;
- Idade: seus efeitos estão relacionados à fisiologia do ser humano. Assim, por exemplo, há uma redução de estatura após 50 anos. Também deve ser notado que o crescimento total nos homens é alcançado 20 anos, enquanto nas mulheres, é alcançado alguns anos antes.

Existem tabelas antropométricas de diferentes países e populações. Por isso, é importante conhecer a proveniência e composição da amostra da população, uma vez que esta pode não se ajustar às do trabalho que se esteja a desenvolver. Em Portugal alguns autores (Barroso, Arezes, da Costa, & Sérgio Miguel, 2005), em trabalhos desenvolvidos na área da antropometria elaboram uma tabela com dados antropométricos da população portuguesa.

Por outro lado, deve ser levado em conta que também existe variabilidade num único indivíduo. Ou seja, o facto de um indivíduo pertencer a um determinado percentil (P_{50} de altura, por exemplo), não significa necessariamente que outras medidas antropométricas vão pertencer ao percentil acima mencionado, uma vez que nem sempre mantemos as proporções. Portanto, cada dimensão deve ser considerada independente dos outros e ser aplicado sempre que necessário (Esperanza Valero Cabello, 2017).

2.1.3.5 Planos de referência do corpo humano

Os planos de referência são superfícies planas imaginárias que dividem o corpo em duas partes e permitem descrever a localização das diferentes partes e órgãos do corpo humano. Estes planos são úteis no estudo de posturas de trabalho e na determinação de ângulos articulares (Esperanza Valero Cabello, 2017).

Em geral, são considerados 3 planos retangulares, que são cortados no centro de gravidade do objeto Figura 7:

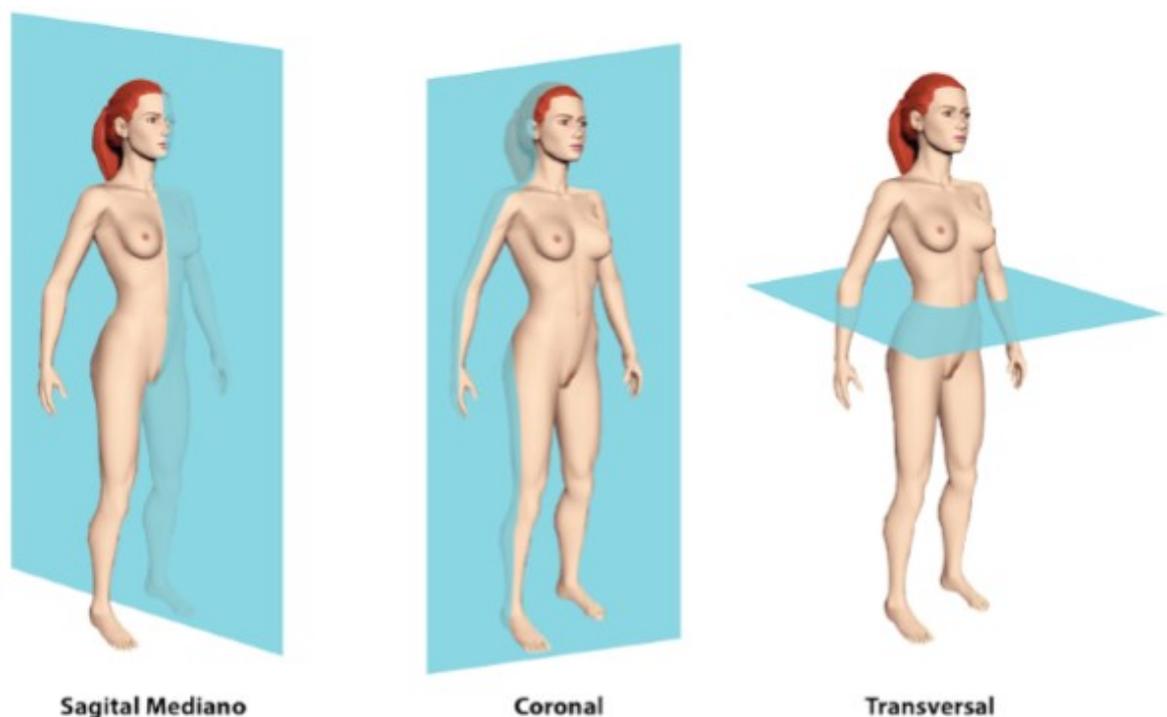


Figura 7 – Planos de referência (Costa, 2008)

- Plano sagital médio é uma superfície vertical que passa exatamente pelo meio do corpo dividindo-o em duas metades simétricas, direita e esquerda;
- Plano frontal ou coronal é um plano também vertical perpendicular ao sagital que divide o corpo em duas metades, anterior (ou ventral) e posterior (ou dorsal);
- Plano horizontal ou transversal é perpendicular aos dois anteriores e divide o corpo em duas partes, superior e inferior.

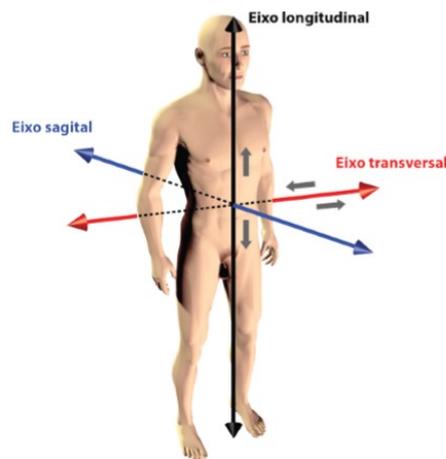


Figura 8 – Planos de referência (Costa, 2008)

Outro plano que é amplamente utilizado como referência na recolha de dados antropométricos é o plano de Frankfurt. O plano de Frankfurt é definido como um plano horizontal normalizado que passa pelo ponto mais alto da abertura do conduto auditivo externo (abertura externa da orelha) e o ponto mais baixo da borda orbital inferior (borda inferior da cavidade ocular), quando o plano medial da cabeça permanece vertical. Esse plano serve de referência para garantir uma medida antropométrica bem equilibrada, de modo que o indivíduo não tenha a cabeça muito ereta ou baixa, podendo assim alterar os resultados da medição (Esperanza Valero Cabello, 2017).

É importante conhecer os tipos de movimentos articulares do corpo humano. Em geral, eles são nomeados de acordo com o desvio que é feito em relação ao plano de referência ou à posição neutra.

2.1.3.6 Medição dos dados antropométricos

O ideal seria obter as medidas antropométricas da população de um país ou comunidade, tornando-se inviável pelos custos que tal recolha acarretaria. Desta forma, é comum trabalhar com dados antropométricos publicados na literatura. Em geral, trabalha-se com as medições obtidas a partir do estudo de um grande número de indivíduos, medido uma vez e geralmente representam uma grande parte da população, selecionados durante um período tão curto quanto o possível (Esperanza Valero Cabello, 2017).

Os dados antropométricos obtidos durante um estudo podem ser comparados com os dados de outras populações ou com os da mesma população, mas adquiridos em diferentes períodos.

2.1.3.7 Equipamentos de medida

Existem no mercado diferentes instrumentos que são usados para a obtenção das medidas antropométricas. Entre os mais utilizados podemos destacar o antropómetro, pinças, fita antropométrica. O antropómetro é uma escala métrica com duas ramificações, uma fixa e outra móvel, usada para medir dimensões lineares e às quais pode ser anexado componentes especiais para medir diâmetros. Por meio de peças que podem ser anexadas, permite medir dimensões e profundidades internas (Esperanza Valero Cabello, 2017).

Normalmente, a leitura desses instrumentos é feita numa escala que é gravada ao longo da peça fixa, embora alguns já incluam uma tela de cristal líquido que permita a leitura digital.

Como vantagens, deve-se notar que o equipamento é leve e fácil de transportar, tem um custo razoável e seu manuseio não é excessivamente complicado. Como desvantagens, como o facto de que o processo de medição e seu registo subsequente é trabalhoso e requer experiência e cuidado, sendo, portanto, um tanto lentos.

Existem outros métodos de medição mais sofisticados, baseados em diferentes tecnologias. Por exemplo, métodos baseados em técnicas fotográficas. Quando isso é feito corretamente, pode fornecer dados muito precisos, mas é uma técnica mais cara, devido ao custo do equipamento e à dificuldade de converter as imagens fotográficas em medições reais, o que requer o processamento digital da imagem. Estes são equipamentos de transporte mais difícil. Mais recentemente, técnicas de imagem antropométrica foram utilizadas em três dimensões. Esta técnica facilita a medição de certas dimensões do indivíduo, mas também tem outras vantagens, entre as quais se deve notar que elas podem ser usadas como modelo para

desenho de roupas, equipamentos de proteção individual, próteses, etc. Existem outras técnicas, tais como aquelas baseadas em fotografia moiré, bem como outras baseadas em imagens de laser ou ultrassom (Esperanza Valero Cabello, 2017).

2.1.3.8 Tabelas antropométricas

Existem diferentes fontes de dados antropométricos. A maioria dos estudos importantes sobre antropometria aplicada à ergonomia foram realizados nos EUA e na Europa nas décadas de 60 a 80 (Esperanza Valero Cabello, 2018) e (A. M. Silva, 2008). Durante este período, foram realizados estudos tanto sobre a população em geral quanto sobre grupos específicos, como força de trabalho, militares, motoristas e operadores de máquinas, mulheres, crianças em idade escolar, etc. As tabelas de dados antropométricos incluídas nas Normas Técnicas, são provavelmente, fontes de dados mais confiáveis, pois estão sempre associados a uma população específica, perfeitamente definida e com uma aplicação específica, também definida no padrão (A. M. Silva, 2008).

2.1.3.9 Normas de medição do corpo humano

Os métodos das medições básicas do corpo humano para o designo tecnológico encontram-se descritas na norma ISO 7250. Esta norma descreve as medidas antropométricas que podem ser utilizadas como base para comparação de grupos populacionais. A norma estabelece quatro grupos de medidas fundamentais (Esperanza Valero Cabello, 2017):

- Medidas efetuadas com o indivíduo em pé: como por exemplo a altura, a altura dos olhos, ombros e cotovelo, largura do peito e quadris.
- Medidas efetuadas com o indivíduo sentado, nestas medidas são indicados a altura (sentado), a altura dos olhos, ombros e cotovelo, a largura dos ombros e dos quadris, a espessura da coxa, a altura do joelho.
- Medidas em segmentos específicos do corpo, como exemplo temos como o comprimento da mão, a largura da mão nos metacarpos, o comprimento do dedo indicador, o comprimento e largura do pé, comprimento e largura da cabeça, etc.
- Medidas funcionais são elas, o alcance do punho (para a frente), comprimento dos dedos do antebraço, comprimento poplíteo (profundidade da cadeira), circunferência do pescoço, peito, cintura, coxa.

No total, são definidas na norma 56 dimensões, para cada uma das quais a norma indica a descrição, o método e o instrumento de medida, acompanhado de na figura de compreensão da mesma.

A norma ISO 15535 – Requisitos gerais para o estabelecimento das bases de dados antropométricos, esta norma destina-se a ser usada com a norma ISO 7250. Nesta norma são especificados quais os requisitos que devem ser considerados pelas bases de dados antropométricos, bem como o relatório deles derivados, sempre considerando que as medidas são realizadas de acordo com as disposições da Norma ISO 7250.

2.2 Mobiliário escolar

Autores como (Pereira, 2006) definem que o mobiliário escolar é todo o tipo de mobiliário que as escolas utilizam para a realização das suas atividades de ensino e aprendizagem, como mesas, cadeiras, armários, estantes entre outros. No âmbito deste estudo, a definição fica restrita ao conjunto de mesas e cadeiras utilizadas pelos alunos nas escolas do ensino básico. Segundo a norma internacional ISO 1729-1, o mobiliário escolar é composto pela mesa e pela cadeira que se encontram independentes entre si. As mesas são constituídas por um tampo, uma estrutura e uma base para objetos. As cadeiras são constituídas por um encosto, uma cadeira e uma estrutura, Figura 9.



Figura 9 – Exemplo de um conjunto mesa e cadeira (Foto do autor)

2.2.1 História do ensino e do mobiliário escolar

A História do mobiliário tem origem no instante em que o homem procura uma habitação para se proteger e acomodar alargando-se até nossos dias. A evolução do mobiliário passa

pela história sociopolítica, artística e cultural, pelos mais diversos períodos e regiões. O móvel segue as carências dos residentes e das habitações, das mais diversas regiões; acompanha os estilos e modos locais das populações, progressão e aperfeiçoamento segundo o avanço das tecnológicas; e transforma-se, adaptando-se ao modernismo e ao bem-estar. Desse forma, a quantidade, a qualidade, variedade e o *design* associam-se e integram-se à estética de cada época, aos estilos e movimentos artísticos (Martini, 2016).

As primeiras evidências da escola, caracterizada pela utilização da escrita, aparecem nos povos egípcio, mesopotâmico e sírio. Historiadores da antiguidade como Henri-Irénée Marrou, escrevem que: “Resumindo a evolução complexa da educação numa fórmula simples, a história da educação antiga é um reflexo da passagem progressiva de uma cultura de nobres guerreiros para uma cultura de escribas” (Marrou, 1973). Os escribas não dispunham de mobiliário para realização das suas tarefas diárias. No cumprimento de suas funções, o escriba sentava-se de pernas cruzadas (Figura 10 b) e improvisava com a parte dianteira do seu saio de linho bem esticado, a mesa.

Porém, aqueles que exibiam o *status* de chefe dos escribas ocupavam uma espécie de assento, conforme a Figura 10 a), na cultura egípcia. As chegadas do Médio Império surgiram as Casas da Vida, que funcionavam como escolas. As crianças entravam ainda jovens nessas escolas, e apenas com 3 e 4 anos já faziam cópias de frases, onde viriam a sair por volta dos 12 anos de idade.



a) Chefe dos escribas Hesiré sentado



b) Escriba sentado 2006 – 2350 a.C.

Figura 10 – Escribas Egípcios (Perez, 2001)

A mesa, tipo similar de mobiliário para apoio da escrita, não era utilizada. O apoio ocorria na utilização de tábuas, que eram utilizadas sobre as pernas cruzadas, onde suas escrituras eram efetuadas.

Os gregos alcançaram o ideal da educação na Antiguidade: a educação integral, surgida a partir das pesquisas da natureza humana (Gadotti, 2006). O mobiliário era constituído por uma cadeira simples, com ou sem encosto, de onde o mestre ensinava. As crianças sentavam-se em pequenos bancos de madeira ou no chão, diante do mestre. Não dispunham de mesas, mas usavam placas rígidas apoiadas nos joelhos.

De acordo alguns autores (Castro & Silva, 2009), durante o sec. V a. C., na arte helénica já apareciam pinturas de jovens em plena atividade intelectual, como se pode ver na Taça de Douris (Figura 11). Na pintura da taça podemos ver um espaço mobilado, e alguns dos figurantes encontram-se sentados em bancos ou em cadeiras. Nesta representação podemos ver o pedagogo sentado numa cadeira ensinando um “verso épico”, sem apoio para a colocação do material pedagógico, ao do seu aluno que está em pé. Ao lado do aluno encontra-se um homem sentado num banco.



Figura 11 - Taça de Douris (Kimbell Art Museum)

O mobiliário dos Romanos, segundo Marrou (1973), segue o padrão da escola grega, como herança da cultura grega. A poltrona do mestre recebe o nome de Cátedra, e o banco dos alunos é identificado como bancos sem encosto, no qual as crianças escrevem sobre os joelhos num quadro preto, tabuletas e alguns ábacos. Outros autores (Buarque, Guimar, & Oliveira, 2007) afirmam que a decadência romana sobrevive a escola cristã, que e vê-se obrigada a generalizar o ensino a todos. Desde o cristianismo romano, as cadeiras passam a apresentar um encosto. A Figura 12, apresenta a cena de uma escola em Trier, em relevo romano tardio no séc. III A.C.



Figura 12 - Cena de escola em Trier. Relevo romano tardio no séc. III A.C. (Ribeiro, 2007)

Durante a idade média, o mobiliário era concebido com a preocupação da adequação do posto de trabalho de acordo com a tarefa a ser executada (Ribeiro, 2007). Observando-se que os móveis já tinham aplicado conceitos de ergonomia, na elevação e inclinação da superfície da bancada, com a intenção de permitir um conforto maior do usuário, proporcionando a postura ereta da coluna, e uma melhor visibilidade do texto (Figura 13)



a) Referência (Perez, 2001)



b) Referência (Foto do autor)

Figura 13 - Scriptorium na Idade Média

Em Portugal, o aparecimento do ensino primário oficial surge com Marquês de Pombal, durante a expulsão dos Jesuítas. A Coroa veio a substituir o papel educativo que era desempenhado pela aquela ordem religiosa. Em Portugal foram abertos vários colégios que eram frequentados por uma pequena minoria da população entre o século XVI até ao século XVIII. A primeira rede de ensino público criada em Portugal pelo Marquês de Pombal foi baseada num plano regularizador que beneficiou o reino na distribuição das aulas de ler, escrever e contar e que eram ministradas por professores régios (Pimenta, 2006). O mobiliário escolar em Portugal veio, ao longo tempo, a sofrer evoluções, baseadas em princípios

ergonómicos e antropométricos. Na década de 30 do sec. XX, a maioria das escolas possuía apenas um modelo e um tipo único de mesa e cadeira, integrados numa peça única (Figura 14).

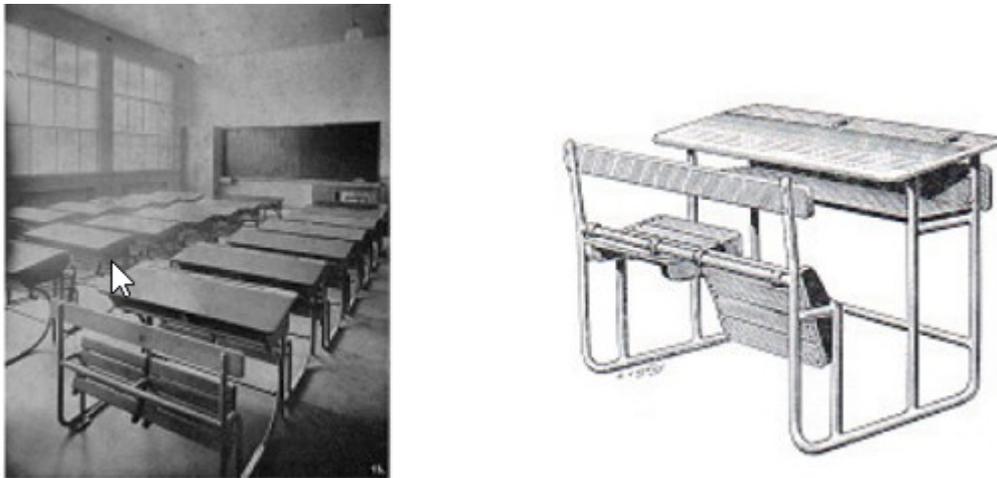


Figura 14 – Mobiliário dos anos 30 do sec. XX (Bencostta, 2013)

A sala de aula consistia no alinhamento destas peças com o quadro e a secretária do professor e eram a totalidade do mobiliário escolar existente (Pinto, 2011). Nesta mesma década, o escultor Taveira de Sousa e alguns profissionais de saúde como o Doutor Almiro do Vale classificam o mobiliário como prejudicial, inadequado ao desenvolvimento físico dos alunos e não coerente com as exigências do ensino (Carvalho, 2004).

Nos anos 40 do século passado, o Dr. Daniel Monteiro possuía um relatório que incluía o resultado, em que as conclusões principais do estudo consistiam na recomendação de seleção por modelos extensíveis de carteiras, obedecendo a um determinado conjunto de dimensões para cada grupo etário. Após estas conclusões, foi adquirido mobiliário que obedecia a esse critério, sendo apenas implementado em três escolas. Outros estudos foram realizados em 1946, que consistiram em avaliar os primeiros modelos de mesas para escolas do 1º ciclo do ensino básico, cuja construção seguia as indicações da Direção Geral do Desporto e Saúde Escolar (Pinto, 2011).

Na década de 50, surgiram, na zona de Lisboa, empresas especializadas em mobiliário escolar, que fabricavam mesas com tampo em madeira com estruturas metálicas, sendo adquiridas para implementação no 1º ciclo. A mesa rígida, de dois lugares, continuava como sendo a peça

mais importante das salas de do ensino primário oficial até meios da década de 60 (Carvalho, 2004) (Figura 15).



Figura 15 – Carteiras dos alunos (Pimenta, 2006)

Com as características de continuar a ser uma estrutura em chapa de aço cunhada com um tampo de madeira e cadeira com encosto. Nessa época, as mesas já possuíam um modelo individual e o modelo de dois lugares, com três tamanhos diferentes: o infantil, o médio e o adulto (Pinto, 2011).

Nos anos 70 do século passado, novas teorias pedagógicas reconhecem que os alunos devem trabalhar em pequenos grupos e devem ter uma maior mobilidade no espaço da sala de aula. Nesta época foram projetadas dois tipos de salas: as do tipo rural e as do tipo urbano de forma a encontrar respostas a uma nova dinâmica de ensino, tornando-se evidentes as vantagens da utilização do mobiliário anteriormente estudado (Pinto, 2011). Nos anos de 90, as mesas utilizadas em salas de aula tinham as algumas características de conceção referenciadas por alguns autores (Petricio, 2006) que a conceção da estrutura devia permitir soluções leves e económicas, sem prejuízo das características de resistência e estabilidade. A estrutura devia ser rígida, por forma a assegurar a estabilidade do conjunto e permitir boas condições de utilização do plano de trabalho, desta forma a estrutura não devia exceder os limites da projeção horizontal do tampo e deve ter lateralmente um dispositivo para a colocação das mochilas. Relativamente aos pontos de apoio no solo, teriam de ser providos de proteção antirruído e anti desgaste, não desmontáveis pelos utilizadores e com fixação por rebitagem

ou processo equivalente. As ligações do tampo à estrutura não deviam ser desmontáveis pelos utilizadores, referendo ainda que os tamos deviam revestidos com uma proteção.

Alguns autores (Leite, 2008) afirmam que as cadeiras a utilizar em espaços de ensino deveriam ter as seguintes características: que os pontos de apoio deveriam ser idênticos aos das mesas e que as extremidades visíveis da estrutura deveriam ser fechadas por um sistema não desmontável de acabamento não agressivo. O bordo dianteiro da cadeira devia estar convenientemente apoiado na estrutura. As cadeiras não deviam permitir modelações excessivas que condicionassem a posição dos alunos, podendo ter uma ligeira curvatura longitudinal e/ou transversal.

2.2.2 Classificação do mobiliário escolar

A classificação para o mobiliário escolar está baseada segundo os critérios existentes no mercado e segundo normas específicas, que abrangem vários modelos desde os mais simples aos mais complexos (Pereira, 2006). Segundo (Bergmiller, Souza, & Brandão, 1999), as escolas dispõem de diversos ambientes durante o período letivo, com determinadas finalidades educacionais.

As salas de aula tradicionais são caracterizadas com as mesas ordenadas umas atrás das outras e em fileiras. Autores como (Pereira, 2006), definem que a mobilidade é importante para o processo de ensino e de aprendizagem, e que o arranjo das salas de aula pode ser modificado (Figura 16). As modificações do ambiente são feitas pelo professor juntamente com os alunos (Figura 17).

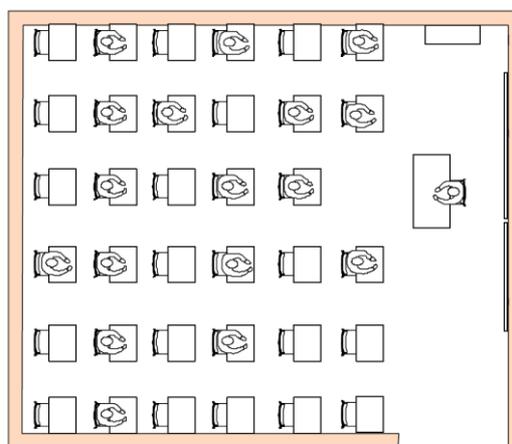


Figura 16 - Disposição do mobiliário (Bergmiller et al., 1999)

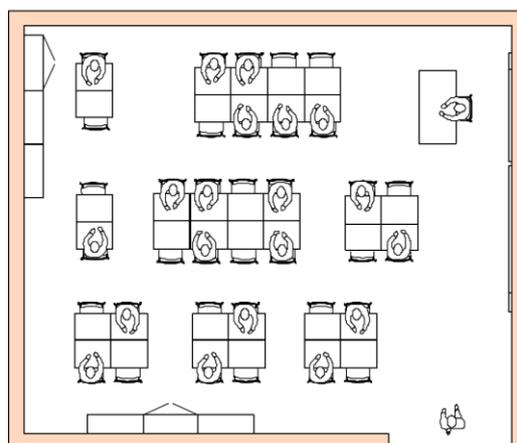


Figura 17 – Reformulação da sala de aula (Bergmiller et al., 1999)

2.2.3 Princípios ergonômicos relacionados com o mobiliário escolar

2.2.3.1 Cadeira

Autores como (Rebelo, 2004) afirmam que a cadeira é o elemento mais crítico de um posto de trabalho, uma vez que ela constitui o suporte para a postura de trabalho. O mesmo autor refere que o corpo humano não está preparado para estar sentado longos períodos. A postura sentada provoca o estiramento dos músculos e ligamentos da coluna vertebral, esta situação quando mantida por longos períodos provoca diminuição da atividade muscular e a diminuição da circulação sanguínea. Quando uma pessoa se encontra na postura sentada as pressões intradiscais aumentam, sobretudo se a cadeira não for adequada ou existirem maus hábitos posturais. Estes fatores poderão ser responsáveis por dores nas costas e nos ombros, espasmos musculares que provocam desconforto, dificuldade de concentração e desempenho dos estudantes.

Segundo (Rebelo, 2004), as cadeiras para serem confortáveis devem proporcionar a adoção de posturas neutras dos diversos segmentos corporais, evitando o aparecimento de lesões no sistema musculoesquelético. A cadeira também deve ser estável para evitar que o utilizador possa cair se a usar indevidamente.

Alguns autores (Carnide, 2006) afirmam que os elementos a considerar na conceção da cadeira são: a altura, a largura e a profundidade efetiva e real do assento da cadeira; a altura total, altura inferior, altura superior, largura e profundidade do encosto; o apoio para os braços (Figura 18). Estas medidas são definidas segundo dois planos (Figura 19):

- Mediano: plano vertical passando pelo centro geométrico da cadeira, dividindo a cadeira em duas partes iguais, que designaremos por anterior e posterior;
- Transversal: plano vertical, perpendicular ao plano mediano, passando pelo centro geométrico da cadeira.

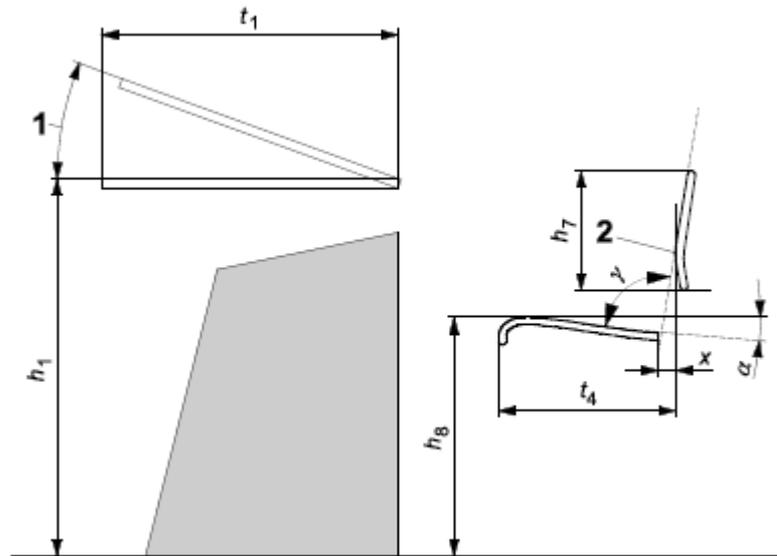


Figura 18 – Dimensões chave de uma cadeira e a respetiva mesa, (European European Standard, 2005)

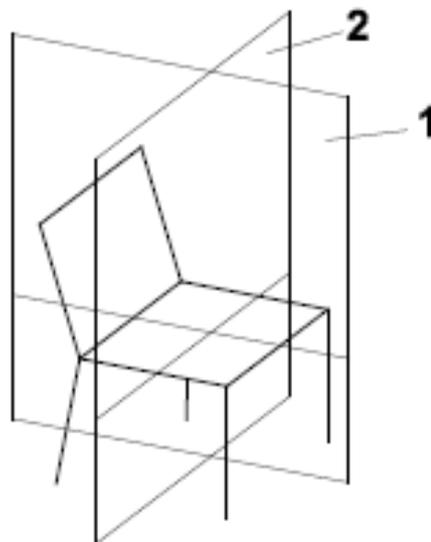


Figura 19 - Ilustração do plano mediano (2) e do plano transversal (1), (European European Standard, 2005)

- Altura da cadeira (h8)

É a distância vertical do ponto mais alto do bordo anterior da cadeira ao solo, medido na linha média da largura (b_3) Figura 20. Se existir estofo, este deve estar comprimido.

Autores como (Rebelo, 2004), consideram que a cadeira deve ser ajustável em altura de modo que todos os utilizadores possam ter os pés assentes no chão.

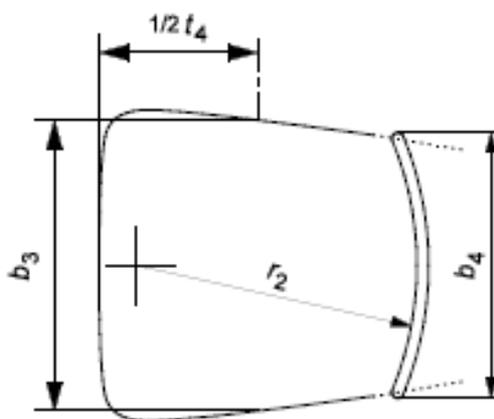


Figura 20 – Dimensões da cadeira no plano horizontal (European European Standard, 2005)

Segundo (Carnide, 2006), para as cadeiras de dupla inclinação, a altura é definida pela distância vertical entre o ponto mais alto da cadeira e o solo. Se a superfície da cadeira é muito elevada, a parte posterior da coxa é comprimida, causando o desconforto e restringindo a circulação sanguínea. Para compensar esta situação, o aluno normalmente desliza sobre a cadeira, no sentido anterior. Esta situação pode resultar numa queda súbita e/ou numa postura cifótica devido à falta de apoio lombar. Em associação, os pés deixam de ter um apoio adequado no solo (os apoios posteriores da cadeira deixam de estar em contacto com o solo) e a estabilidade corporal fica enfraquecida. Por outro lado, se a superfície da cadeira é muito baixa, o ângulo de flexão do joelho diminui, sendo o peso corporal transferido para uma área menor ao nível das tuberosidades isquiáticas, determinando uma perda na distribuição da pressão na parte posterior das coxas. Deste modo, a altura ótima da cadeira para as várias atividades, corresponde aproximadamente à altura poplíteo. Quando não for possível, uma cadeira mais baixa é sempre preferível a uma cadeira mais alta. O melhor compromisso é o percentil 5 (P_5) da altura poplíteo.

Quando existir necessidade de uma cadeira mais alta, devido à relação com a altura do plano de trabalho, ou a um espaço para as pernas limitado, os efeitos negativos poderão ser atenuados, diminuindo a profundidade da cadeira e arredondando o bordo anterior do mesmo, de forma a minimizar a pressão sob as coxas. É de extrema importância que a altura do assento da cadeira possa ser apropriada, recomendando-se, ainda, que o espaço por baixo deste seja suficiente para permitir a colocação dos pés sob a cadeira, para facilitar a ação de sentar e levantar e para o livre movimento dos membros inferiores (European European Standard, 2005).

- Profundidade da cadeira (t_4)

A profundidade da cadeira (t_4), Figura 21, é a distância horizontal do bordo anterior da cadeira à projeção vertical, da zona do suporte lombar, do encosto, medida sobre a linha média da largura (b_3) da cadeira. Uma cadeira pouco profunda pode causar uma sensação de desequilíbrio devido à parte anterior da cadeira e, conseqüentemente, à falta de suporte da parte inferior das coxas. Não obstante, é importante que seja reservada uma área livre entre a parte posterior dos membros inferiores e o bordo da cadeira para facilitar a adoção do ângulo de flexão sugerido de 80° dos joelhos, aquando do levantamento ou dos movimentos livres dos membros inferiores (European European Standard, 2005).

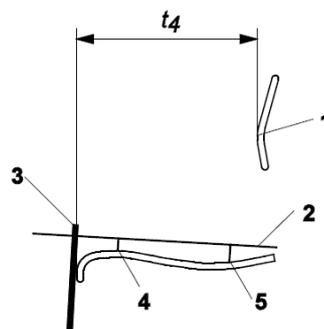


Figura 21 – Dimensões da cadeira no plano horizontal (European European Standard, 2005)

- Inclinação da cadeira (α)

A Inclinação da cadeira (α) (Figura 22) é definido pela inclinação da superfície da cadeira relativamente à horizontal. Quando almofadada ou estofada a superfície da cadeira, deve encontrar-se no plano horizontal, inclinando-se para trás num máximo de 4° quando tal não

se verifique. A superfície da cadeira pode ainda ser plana ou apresentar uma depressão. Quando comprimida, nenhum ponto deverá ser 25 mm mais alto do que qualquer outro (não devendo o ponto mais baixo exceder os 10 mm de profundidade) e deverá ocorrer nos 2/3 posteriores da profundidade efetiva da cadeira (European European Standard, 2005).

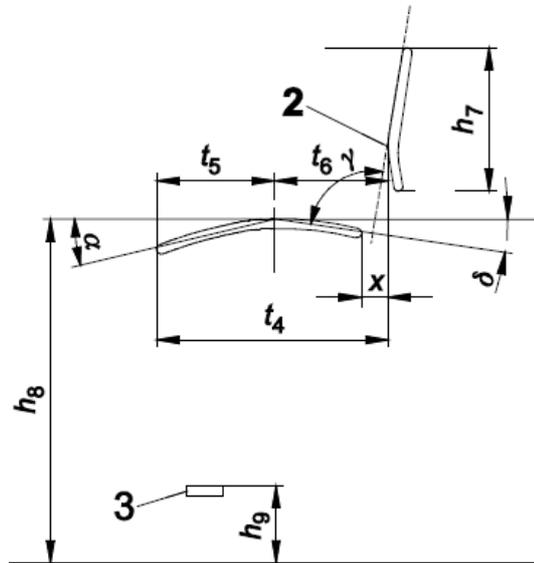


Figura 22 – Inclinação (α) (European European Standard, 2005)

Quando a cadeira é muito inclinada, o seu bordo anterior pressionará a parte posterior dos joelhos, dificultando o retorno venoso. Para aliviar o desconforto, o aluno deslizará para a frente, mas perdendo o suporte lombar. Novamente, esta situação poderá resultar numa queda súbita, numa postura cifótica, com pressão excessiva sobre as tuberosidades isquiáticas, na parte posterior.

Regra geral um ângulo positivo ajuda o aluno a manter um bom contacto com o encosto e contraria qualquer tendência para escorregar para fora da cadeira. Para a maioria das tarefas, o ângulo compreendido entre os 0° e os 5° é um compromisso aceitável (European European Standard, 2005).

- Altura do encosto (Z)

É a distância vertical (Figura 23), determinada no plano mediano, até à superfície da cadeira, medida com a cadeira comprimida se este for estofado. A zona do suporte lombar do encosto deve encontrar-se no interior e no ponto médio desta distância.

- Altura do bordo superior do encosto (h7)

É a distância vertical do bordo superior do encosto até à superfície da cadeira (Figura 22).

- Largura do encosto (b4)

É a distância horizontal entre os bordos laterais do encosto (Figura 20). O encosto deve providenciar um suporte adequado da região lombar e, se possível, ser estofado. Deve, ainda, possuir uma forma e dimensões que permitam espaço para as nádegas e para os movimentos dos membros superiores. De facto, embora seja desejável um encosto que suporte o peso do corpo, existem requisitos como a mobilidade dos membros superiores que podem limitar a sua altura. Assim, podemos distinguir três tipos de encosto, cada um adequado a circunstâncias específicas: 1 - encosto de nível baixo, unicamente para suportar a região lombar; 2 - o encosto de nível médio que permite um suporte total dos ombros; 3 - um encosto de nível alto, para suporte total da cabeça e do pescoço. Os bordos, superior e inferior, devem de ser arredondados. Neste caso particular, em que as atividades escolares solicitam frequentemente a utilização dos membros superiores, o encosto de nível baixo é o mais indicado, sendo limitado superiormente, ao nível do vértice da omoplata e inferiormente pelo bordo superior da crista ilíaca.

- Inclinação do encosto (γ)

A Inclinação do encosto (γ), Figura 22, é determinado no plano horizontal, constitui o ângulo formado entre o plano da cadeira e o plano do encosto, medido na linha média da largura (b3) da cadeira. Em geral, quanto maior for a inclinação do encosto, maior é a proporção do peso do corpo suportada, diminuindo assim, a força de compressão sobre os discos intervertebrais e sobre a pélvis. Por outro lado, um incremento de ângulo entre o tronco e as coxas, facilita a lordose lombar. No entanto, a componente horizontal da força compressiva, que aumenta, tende a conduzir a bacia para a frente e para fora da cadeira a não ser que se verifique: a) uma adequada inclinação da cadeira, b) uma elevada fricção da cadeira; c) um esforço muscular por parte do aluno. Um aumento deste ângulo conduz também a um incremento da dificuldade da ação de sentar e levantar.

A interação destes fatores, assim como a consideração das exigências da tarefa, determina que o ângulo esteja geralmente compreendido entre 95º e 110º. Um ângulo maior não é compatível com um nível baixo ou médio do encosto sem que as partes superiores do corpo

se tornem instáveis. Normalmente, quanto mais extensos forem os períodos na posição de sentado, maior deve ser o ângulo, ou seja, aproximar-se mais dos 110º.

2.2.3.2 Mesa

Autores como (Carnide, 2006) definem que a mesa ou secretária, o plano de trabalho é constituído por um tampo (normalmente no plano horizontal) e por uma estrutura de apoio direto no solo, para utilização individual ou coletiva.

Alguns autores (Rebelo, 2004) afirmam que as dimensões e as formas das mesas estão relacionadas com as tarefas que os utilizadores tem de realizar, assim como com os equipamentos que vão utilizar. No mercado existem modelos de mesas sem a possibilidade de serem ajustadas. Estas soluções poderão ser desconfortáveis pelas seguintes razões:

- Se a superfície da mesa for baixa, o tronco ficará inclinado para a frente (fletido), e se for mantido por longos períodos provocará dores lombares e mais tarde problemas musculoesqueléticos;
- Se a superfície for muito elevada provocará um afastamento dos braços e do corpo e os ombros ficarão elevados, esta situação também pode ser grave para os alunos.

O mesmo autor (Rebelo, 2004) afirma que sempre que se passe mais de 6 horas sentado, justifica-se a aquisição de uma mesa com alguns elementos ajustáveis considerando que tenha no mínimo as seguintes características:

- Não ter arestas salientes, que possam ferir os alunos;
- Não existir elementos colocados abaixo do tampo, que possam obstruir a movimentação dos membros inferiores;
- Os acabamentos do tampo devem ser foscos, de forma a minimizar os reflexos da mesa;

As principais características dimensionais são: o comprimento, a profundidade, a altura, a largura, o espaço para as pernas, a altura mínima do espaço para os membros inferiores, e a profundidade do espaço para os membros inferiores, Figura 23, (Carnide, 2006).

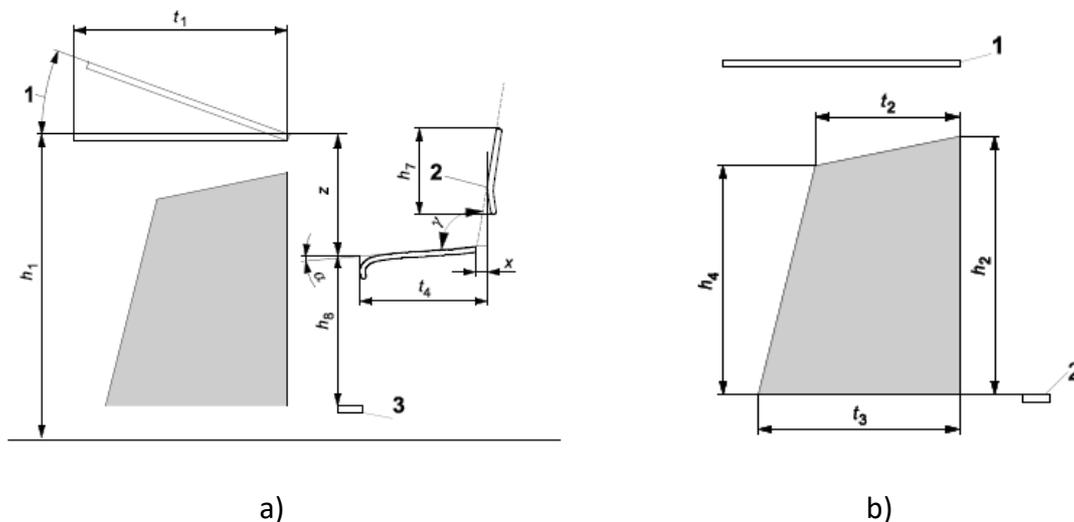


Figura 23 – Dimensões da mesa (European European Standard, 2005)

- Comprimento da mesa (b1)

É a distância horizontal do lado maior do tampo (Figura 23).

- Profundidade da mesa (t1)

É a distância horizontal do lado menor do tampo (Figura 23).

- Altura da mesa (h1)

É a distância vertical do solo à face superior do tampo (Figura 23), medida sobre o bordo frontal no ponto médio do seu comprimento. Em geral, a superfície do tampo de um plano de trabalho pode ser horizontal (0°) ou inclinada. Nesta última condição, recomenda-se uma inclinação até 20° , sendo que o bordo que está voltado para o aluno deve estar, aproximadamente, à mesma altura que a especificada quando se encontra na horizontal, ou seja, aproximadamente à altura do cotovelo, na posição de sentado.

Tendo em consideração o espaço reduzido entre a altura do cotovelo, na posição de sentado e a face superior da coxa, não se recomenda a existência de gavetas ou de qualquer outro elemento sob o plano de trabalho, sob pena de constituir um obstáculo ao movimento dos membros inferiores (Carnide, 2006).

- Espaço para os membros inferiores (h4)

É definido pelo espaço livre sob o tampo para movimentação dos membros inferiores dos alunos (Carnide, 2006). Quando a altura dos joelhos, na posição de sentado, excede o espaço livre sob o plano de trabalho, as coxas poderão ser comprimidas e os pés perdem a estabilidade necessária (Figura 23).

- Altura mínima para os membros inferiores (h2)

É a distância vertical do solo à face posterior do tampo, sendo determinada pela altura do joelho do utilizador de maiores dimensões (P₉₅). Em alternativa, pode ser determinada, adicionado à altura poplíteo (P₉₅) a espessura da coxa (P₉₅) (Carnide, 2006).

- Profundidade para os membros inferiores (t2)

É a distância horizontal do espaço para as pernas na face inferior do tampo, determinada pelo comprimento nádega/joelho, na posição de sentado, quando o abdómen do estudante se encontra em contacto com o bordo da mesa (Carnide, 2006). Neste caso, t2 é determinada, subtraindo a profundidade abdominal ao comprimento nádega/joelho, na posição de sentado (P5 no primeiro e P95 no segundo). Ao nível do chão, deve ser adicionado o comprimento dos pés (European European Standard, 2005).

2.2.4 Recomendações para o dimensionamento do mobiliário escolar

A autora (Carnide, 2006) refere que as instituições de ensino se encontrem organizadas pela idade, a estatura (altura total), mais do que a idade, orienta a “correta postura de sentado” ou “postura ideal de trabalho”. Por outro lado, devido ao processo de crescimento e desenvolvimento das crianças em idade escolar, os perfis antropométricos possíveis, apresentam grandes amplitudes de variação, tornando-se necessária a existência de várias soluções relativas às características dimensionais do mobiliário (Carnide, 2006).

É no sentido de dar resposta a esta questão (idade/perfil antropométrico) e baseando nos dados relativos às variáveis ergonómicas consideradas, nomeadamente a altura total (+ 25 mm relativos ao calçado), que se recomenda a distribuição das categorias dimensionais do mobiliário como se apresenta na Tabela 1. Assim, por exemplo, para uma sala destinada a

crianças dos 6 aos 9 anos, recomenda-se duas categorias de mobiliário: a 2 e a 3. Importa ainda salientar que as Normas Internacionais e as Europeias especificam sete categorias dimensionais de mobiliário (0 a 6 e 1 a 7, respetivamente) em que para a categoria 0 (ou 1) apenas são descritas a altura da cadeira e do plano de trabalho (Carnide, 2006).

Tabela 1 – Dimensões e categorias de tamanhos para mesas com cadeiras de inclinação única (European European Standard, 2005)

Size mark	0	1	2	3	4	5	6	7
Colour code	White	Orange	Violet	Yellow	Red	Green	Blue	Brown
Popliteal range (without shoes)	200-250	250-280	280-315	315-355	355-405	405-435	435-485	485+
Stature range (without shoes)	800 -950	930 -1 160	1 080 -1 210	1 190 -1 420	1 330 -1 590	1 460 -1 765	1 590 -1 880	1 740 -2 070
h ₈ Height of seat ± 10	210	260	310	350	380	430	460	510
t ₄ Effective depth of seat ± 15 (0-2), ± 25 (3-7)	n/a	n/a	n/a	300	340	380	420	460
b ₃ Seat width (min)	210	240	280	320	340	360	380	400
x Distance between Point S and back of seat pad (max)	n/a	n/a	n/a	30	30	50	50	50
h ₇ Backrest height (min)	100	100	100	100	100	100	100	100
b ₄ Width of backrest (min)	n/a	n/a	n/a	260	270	300	330	360
r ₂ Horizontal radius of backrest (min)	n/a	n/a	n/a	300	300	300	300	300
α Inclination of seat	n/a	n/a	n/a	-5° to +7°				
γ Angle between seat and backrest	n/a	n/a	n/a	95° to 110°				
p Height of armrest above seat -20 to +10	n/a	n/a	n/a	170	190	210	230	250
r Width between arms	n/a	n/a	n/a	360-410	390-440	420-470	460-510	510 - 570
q Distance from backrest to front edge of armrest (max)	n/a	n/a	n/a	n/a	225	250	275	300
o Width of armrest (min)	n/a	n/a	n/a	n/a	20	20	20	20
n Length of armrest (min)	n/a	n/a	n/a	n/a	80	80	80	80

Os tampos das mesas podem ser horizontais, com uma inclinação fixa ou inclinável pelo utilizador. Se o tampo da mesa for inclinável pelo utilizador, será possível ajustá-lo a uma posição confortável ao utilizador. Na Tabela 2, encontram-se representadas as dimensões e as categorias das mesas, com uso de cadeiras com encostos de cadeira entre -5° e +7°

Tabela 2 – Dimensões e categorias de tamanhos para as mesas, com uso de cadeias com encosto de cadeira entre -5º e +7º (European European Standard, 2005)

All dimensions in millimetres unless otherwise stated

Size mark	0	1	2	3	4	5	6	7
Colour code	White	Orange	Violet	Yellow	Red	Green	Blue	Brown
Popliteal range (without shoes)	200-250	250-280	280-315	315-355	355-405	405-435	435-485	485+
Stature range (without shoes)	800-950	930 -1 160	1 080 -1 210	1 190 -1 420	1 330 -1 590	1 460 -1 765	1 590 -1 880	1 740 -2 070
h ₁ Height of top ± 20	400	460	530	590	640	710	760	820
t ₁ Depth of top (min)	-	500 ^a	500 ^a	500 ^a	500	500	500	500
w ₁ Width of top, per person at front edge, where pupils sit (min)	-	600 ^b	600 ^b	600 ^b	600 ^b	600	600	600
Surface area per person (min)	-	0,15 m ²						
Horizontal distance between front legs/structure, where pupils sit, per person (min)	-	500 ^c	500 ^c	500 ^c	500 ^c	500	500	500
^a Can be reduced to 400 mm (only when required by educational conditions). ^b Can be reduced to 550 mm (only when required by educational conditions). ^c Can be reduced to 450 mm (only when required by educational conditions).								

2.2.5 Legislação Portuguesa para Classificação dos Materiais Escolares

O desenvolvimento físico das crianças em fase de crescimento, em ambiente escolar, é influenciado pela qualidade do mobiliário escolar, devido ao número de horas que se encontram sentadas a realizar as atividades escolares.

O Governo Português realizou o concurso MOB-Q3 com objetivo de garantir a conformidade com exigências previamente definidas e garantir a qualidade da oferta dos fornecedores de mobiliário, aos estabelecimentos de ensino pré-escolar, ensino básico e secundário.

O Despacho número 20 841/2004 (2ª série), de 14 de setembro, publicado pelo Ministério da Educação em outubro de 2004, estabelece os princípios gerais orientadores da qualificação de mobiliário escolar, visando criar procedimentos formais de pré-seleção que permitam garantir níveis de qualidade compatíveis com as necessidades dos utilizadores e fundamentar preferências em ações de fornecimento.

Este trabalho apenas teve em apreciação as cadeiras e as mesas, pois estas são aquelas que diretamente influenciam a postura dos alunos durante as aulas.

2.2.6 Normas de mesas e cadeiras escolares

O provisionamento de mobiliário escolar aos estabelecimentos de ensino estabelece a definição de regras adequadas à satisfação dos utilizadores e à aquisição de níveis de qualidade desejáveis, de maneira a colaborar para o sucesso educativo e para a otimização dos investimentos.

No dimensionamento do mobiliário escolar recomenda-se a adoção de diferentes tamanhos de cadeiras e mesas. Essa recomendação baseia-se normas internacionais como a norma EN 1729-1.

2.3 Aspetos ergonómicos relacionados com as salas de aula

2.3.1 Anatomia da coluna vertebral

Na literatura existem autores (Carneiro, Sousa, & Munaro, 2005) que referenciam que a evolução do *Homo Eretos*, e de acordo com a teoria de Darwin, o atual ser humano galgou etapas de evolução que se iniciaram na aérea, vivendo em árvores para, num segundo estágio, passar a viver no solo firme, em quatro apoios, e deste para a atual posição bípede. Porém, a coluna vertebral não se adaptou na totalidade a esta nova configuração espacial. Só às custas de algumas modificações na sua estrutura original, que era quase ereta, este segmento corporal foi se acomodando a posição vertical. Tal facto foi conseguido com a mudança de uma curvatura espinhal simples para uma forma de S. A coluna vertebral, quando observada de perfil, apresenta quatro curvaturas fisiológicas, que tem por objetivo distribuir as forças que atuam sobre o corpo humano. Essas alterações anatómicas, já incorporadas à espécie e a coluna vertebral, são novamente modificados com a idade, hábitos, tipo de trabalho, e outros fatores. A evolução de cada ser humano, desde o período embrionário até a vida adulta, passa por fases distintas, influenciadas por inúmeros fatores, desde os genéticos aos psicológicos, fisiológicos, experiências físico-motoras e vícios posturais, sendo que estes últimos podem contribuir negativamente para a posição final da postura do individuo, causando serias perturbações da coluna vertebral.

Autores como Mello (2007) descrevem que a coluna vertebral é constituída por trinta e três vértebras formando um conjunto que se estende pela nuca, tórax, abdómen e pelve, das quais vinte e quatro se unem para formar uma coluna flexível. Dentre essas trinta e três vértebras, sete vértebras são cervicais, doze torácicas, cinco lombares, cinco sacrais e cerca de quatro

coccígeas, podendo variar de indivíduo para indivíduo. As vértebras são conectadas entre si, proporcionando estabilidade e flexibilidade à coluna, que são necessárias para a mobilidade do tronco, postura, equilíbrio e suporte do peso corporal.

Ainda para o mesmo autor qualquer movimento da coluna vertebral é resultante da função de uma série de segmento de movimento, isso varia de acordo com cada indivíduo, embora a amplitude do movimento esteja relacionada com a idade e o gênero; no entanto é uma função dos níveis de atividades que exigem uma amplitude de movimento vertebral. Sendo assim, a coluna vertebral é formada por uma série de ossos que se articulam entre si, permitindo suas funções de eixo de suporte ao organismo e apoio responsáveis por todos os movimentos do mesmo. Isso é possível devido a dois tipos de articulações que existem na coluna: uma do tipo sínfise, formada entre o disco intervertebral que se encontra separando uma vértebra da outra; e uma do tipo sinovial (Figura 24), onde as vértebras em sua parte posterior se encaixam entre si, deixando uma superfície bastante móvel, orientando os movimentos da coluna; tais articulações apresentam uma superfície articular contendo líquido sinovial que lubrifica estas superfícies durante a execução dos movimentos.



Figura 24 – Coluna vertebral(“Hernia discal,” 2017)

A coluna vertebral (Figura 25) é mantida na sua posição vertical por ação muscular estando o equilíbrio da cabeça e os membros centrados com a bacia tanto no plano frontal como sagital. A coluna vertebral não é retilínea, exibindo dois tipos de curvaturas: ântero-posteriores ou sagitais e laterais. As curvaturas sagitais são quatro: a curvatura cervical, convexa para diante; a curvatura dorsal ou torácica, côncava para diante; a curvatura lombar, convexa para diante;

e a curvatura sacrococcígea, côncava para diante. As curvaturas laterais são menos pronunciadas e muito variáveis, são normalmente em número de três: a curvatura cervical, convexa para a esquerda; a curvatura dorsal, convexa para a direita; e a curvatura lombar, convexa para a esquerda (Monteiro, 2013).

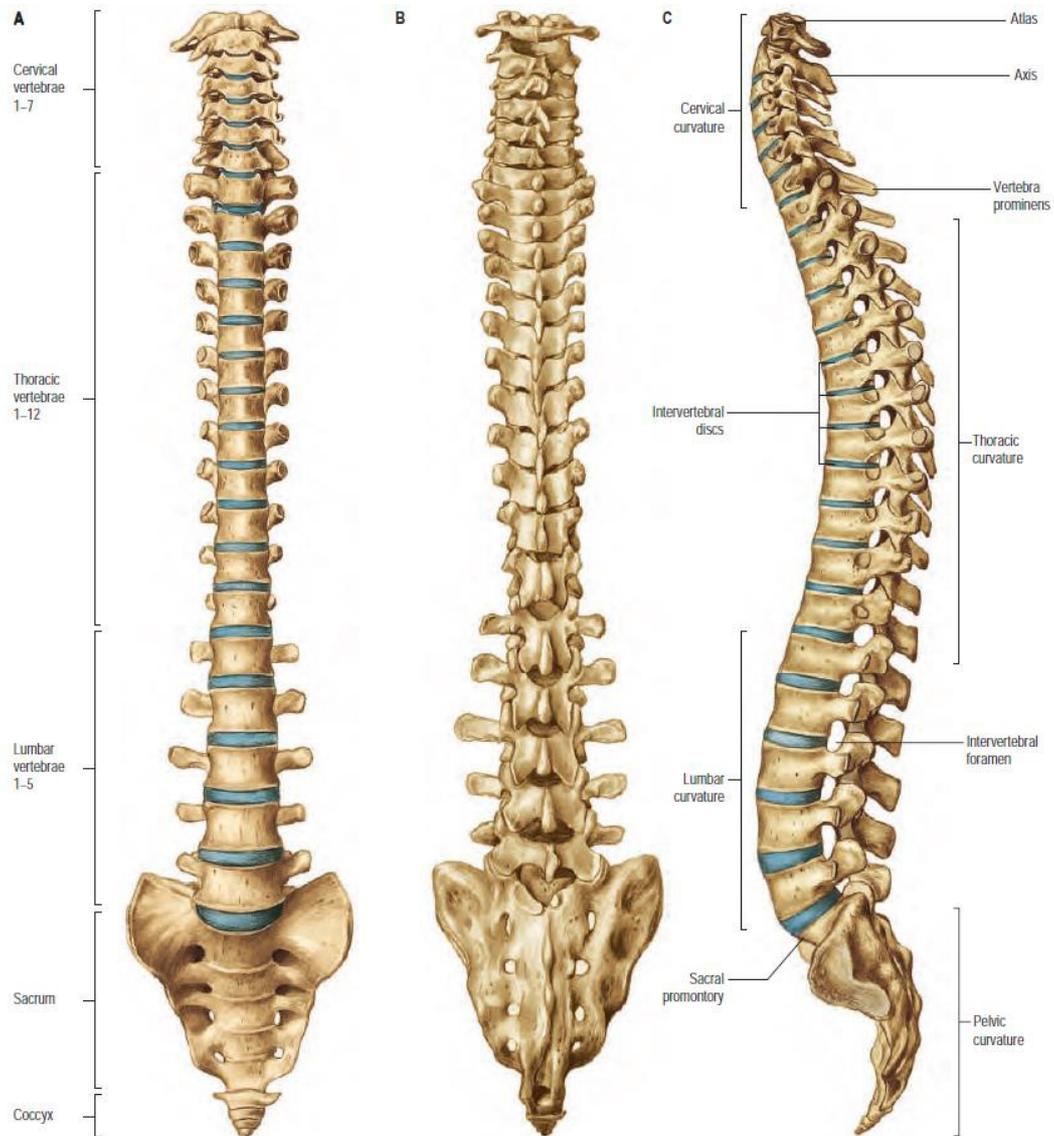


Figura 25 – Coluna vertebral (Ashton Milles & Schultz, 1997)

2.3.2 Distúrbios musculoesqueléticos da coluna vertebral

Na literatura (De, Saes, Cristina, & Soares, 2017) é descrito que a dor na coluna vertebral em adultos tem grande impacto económico e social. Nos Estados Unidos a dor na coluna é a principal queixa na procura de atendimento ambulatoria e representa um gasto de cerca de 15 milhões de dólares ao ano, sendo a principal causa de incapacidade e afastamentos por invalidez. Os mesmos autores relatam que a presença de dor na coluna durante a adolescência

está fortemente relacionada com dor na coluna e dor generalizada na vida adulta. Não obstante, evidências sugerem que a ocorrência de dor na coluna varia entre 10,1 e 54,0 % na população adolescente.

Durante idade escolar, observam-se nas crianças padrões de postura inadequada, transporte de mochilas com peso excessivo e até mesmo da marcha inadequada, bem como da permanência na posição sentada por até 6 horas, com pequenos intervalos em pé, podendo levar a alterações posturais, fadiga e dorsalgias crônicas. Daí a necessidade de medidas preventivas no sentido de avaliar precocemente as alterações posturais e de educar as crianças sobre as posturas corretas ao estudar, carregar objetos escolares e para a prática de exercícios físicos orientados, evitando-se o comprometimento do sistema musculoesquelético do corpo (Rego & Scartoni, 2008).

As doenças relacionadas com a coluna vertebral têm aumentado no mundo civilizado em decorrência de vários fatores, entre eles, mudanças importantes no comportamento, como sedentarismo e maus hábitos posturais (Monteiro, 2013). Os desalinhamentos da coluna vertebral são consequência de vários fatores, entre eles a má postura, o transporte inadequado de objetos, obesidade, sedentarismo, tensões, mobiliário inadequado entre outras (Rego & Scartoni, 2008).

Atualmente, os registros de obesidade entre crianças e adolescentes têm aumentado nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em 2010, realizou-se um estudo com uma amostra representativa de 22 048 crianças e adolescentes portugueses, com idades que variavam entre os 10 e os 18 anos, onde se concluiu que a prevalência de pré-obesidade e obesidade, segundo os pontos de corte da *Internacional Onesite Task Force*, foram respectivamente de 17 e 4,6% nas meninas e de 17,7 e 5,8% nos meninos (Ferreira, Mota, & Duarte, 2012).

As malformações da estrutura da coluna, tanto no plano frontal (Escoliose), quer no plano sagital (Cifose e Hiperlordose), são um obstáculo na estabilidade do controlo postural, já que pode interferir diretamente no alinhamento ósseo, na sincronização muscular e no centro de massa do corpo humano. A ocorrência das alterações posturais das crianças e adolescentes é bastante significativa devido às situações frágeis em que permanecem nas escolas, em posturas inadequadas, atividades assimétricas repetidas e a grande quantidade de peso de material que levam para a escola (Monteiro, 2013).

Os distúrbios musculoesqueléticos que originam desvios das curvaturas normais da coluna vertebral são mais vulneráveis às tensões mecânicas, e classificam-se como lordose, cifose e escoliose (Figura 26Figura 25).

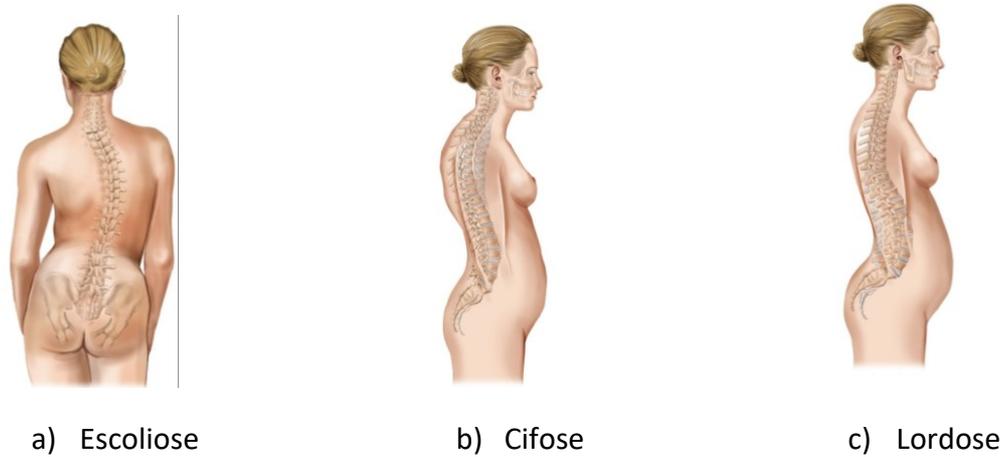


Figura 26 – Deformações na coluna vertebral (Force Study, 2018)

2.3.2.1 Lordose

Alguns autores como (Adams, 1985) afirmam que lordose é a curvatura oposta à da cifose e é vista na região lombar, onde uma curva ligeira é considerada normal e uma curvatura exagerada é chamada hiperlordose. A região lombar desempenha um papel de suma importância para a posição ereta visto que assiste a manutenção da postura vertical (Monteiro, 2013). Alguns autores (Fonseca, 2011), afirmam que a dor nas costas em algumas pessoas com o aumento da lordose lombar ocorre durante as atividades que envolvam a extensão da coluna lombar, tal como ficar em pé por períodos longos, isto é, que tende a acentuar a lordose.

2.3.2.2 Cifose

A cifose é constituída por uma curvatura harmoniosa. Alguns autores (Monteiro, 2013) afirmam que a “cifose é uma curvatura fisiológica da coluna torácica de raio anterior com cerca de 20 a 40 graus de amplitude, que lhe é dada pelo formato ligeiramente em cunha do corpo vertebral e dos discos, que são mais finos e ligeiramente achatados na sua posição mais anterior”. Só a hipercifose é anormal, podendo esta ser postural, que é redutível e não tem alterações anatómicas vertebrais ou constitucional (Oliveira, 2011). No entanto, a anormalidade é bastante conhecida, como hipercifose é uma convexidade posterior

aumentada da coluna torácica. Outros autores (Adams, 1985) afirmam que a hipercifose é um termo usado para definir uma contractura excessiva da coluna vertebral. Esta deformação pode tomar duas formas distintas: a de uma longa curvatura ou uma curvatura de acentuada angulação posterior, quer a nível torácico quer a nível sacrado (Barbosa, 2009).

2.3.2.3 Escoliose

O termo escoliose tem origem grega e significa curvatura, sendo, portanto, definida como desvio lateral do plano frontal do corpo, associado ou não à rotação dos corpos vertebrais nos planos axial e sagital com ângulo maior que 10 graus (Souza Junior, Sampaio, Aguiar, & Pinto, 2011). Outro autor afirma que na realidade a escoliose é uma deformidade complexa e tridimensional não só da coluna mas também de todo o tronco e inclusive com alterações noutras partes do corpo (Oliveira, 2011). Outros autores (Monteiro, 2013) afirmam que está geralmente associada a uma disformidade rotacional e é este componente rotacional, que se manifesta com uma subida das costelas, uma omoplata proeminente, uma alteração lombar ou uma obliquidade pélvica, que tem mais possibilidades de chamar a atenção para a curvatura da coluna. Outro autor (Fonseca, 2011), afirma que a progressão da curvatura na escoliose depende da idade em que ela se inicia e da magnitude do ângulo de curvatura durante o período de crescimento na adolescência. Este período é onde ocorre o aumento da curvatura numa maior velocidade.

2.3.3 Postura em ambiente escolar

A postura é definida por como “o estado de equilíbrio entre músculos e ossos, com capacidade de proteger as demais estruturas do corpo humano dos traumatismos, seja na posição em pé, sentado ou deitado” (Braccialli & Vilarta, 2000).

A postura é a posição assumida pelo corpo através de uma ação integrada dos músculos. Um desequilíbrio gera mudanças estruturais como uma forma de adaptação, promovendo uma diminuição na amplitude de movimento, o que predispõe a dor, diminuição na força de contração máxima e a uma maior possibilidade de lesões (Moura, Carvalho, Torres, Ferreira, & Miranda, 2012). Outros autores (Souza Junior et al., 2011) definem que a postura pode ser definida como sendo a posição corporal adotada pelo ser humano, podendo ser influenciada por maus hábitos que podem produzir maior tensão sobre as estruturas de suporte. As afeções do sistema músculo-esquelético, particularmente as algias vertebrais, e constituem sérios problemas na sociedade que equipas multidisciplinares procuram desenvolver formas

para adequada para a avaliação da coluna vertebral. Os mesmos autores afirmam que nas escolas, as posturas incorretas adotadas em sala de aula e/ou em casa podem levar ao desequilíbrio na musculatura, produzindo alterações posturais. Os desvios posturais que se manifestam na população são denominados de três formas: hiperlordose lombar, hipercifose dorsal e escoliose. (Moura et al., 2012).

As posturas incorretas adotadas são uma das causas de preocupação desde o ensino básico, uma vez que nas crianças o esqueleto encontra-se em fase de crescimento e as estruturas musculoesqueléticas apresentam menor suportabilidade à carga ficando mais suscetíveis a deformações. Os hábitos posturais assumidos durante a fase escolar conduzem a resultados que se tornam permanentes durante a vida adulta (Neves & Leite, 2016).

As dores lombares tornaram-se um grave problema de saúde pública, pois têm alta incidência na população economicamente ativa, em adolescentes e crianças (M. R. O. G. C. M. Silva, Badaró, & Dall'Agnol, 2014). A prevalência de dores lombares em crianças de 9 a 10 anos é similar a da população adulta (Ritter & Souza, 2015). Os fatores de risco para o desenvolvimento das dores lombares são multifatoriais, tais como o gênero, antropometria (altura e peso corporal), diminuição da flexibilidade e mobilidade dos músculos, hipermobilidade, obesidade, psicossociais, participação em desportos de competição; o peso, tipo e modo de carregar a mochila; hábitos posturais incorretos; atividade ocupacional após o período escolar; atividades sedentárias, nível de atividade física e tabagismo (De Vitta, Martinez, Piza, Simeão, & Ferreira, 2011).

Estudos recentes (Calvo-Muñoz, Gómez-Conesa, & Sánchez-Meca, 2013) mostram que as dores lombares e as alterações posturais estão relacionadas com vários fatores, como físicos, comportamentais, genéticos e psicossociais.

Determinados autores (Sedrez, Da Rosa, Noll, Medeiros, & Candotti, 2015) afirmam que as fases da infância e adolescência correspondem àquelas em que os jovens frequentam o ambiente escolar, no qual permanecem longos períodos sentados, normalmente em posturas incorretas (Figura 27), e, na maioria das vezes, em mobiliários inadequados (Lis, Black, Korn, & Nordin, 2007), que, somados à tendência de um estilo de vida sedentário adotado na fase escolar (Guedes, Barbosa, & Oliveira, 2001), podem também favorecer o surgimento das alterações posturais estáticas. Além disso, parece existir uma tendência de que os hábitos posturais adotados durante a infância e adolescência poderão se refletir na vida adulta dos jovens (Detsch & Candotti, 2001). Outros estudos têm demonstrado que indivíduos que

apresentam dores lombares durante a infância e adolescência também apresentam a mesma sintomatologia na vida adulta, reforçando a importância de que as causas sejam investigadas desde a idade escolar (Lemos et al., 2013).

Pesquisas sobre a ocorrência de alterações posturais estáticas e das variáveis associadas a essa condição ajudam a compreender os fatores de risco para os problemas de coluna. A detecção precoce dessas alterações é o primeiro passo para a prevenção das condições predisponentes ao aparecimento desses problemas (Sedrez et al., 2015).

As variações posturais diagnosticadas em crianças são geralmente encontradas no período de crescimento e desenvolvimento constituindo fator de risco para disfunções de coluna vertebral irreversíveis na fase adulta, e essa incidência vem crescendo significativamente em todo o mundo (Moura et al., 2012).



Figura 27 – Postura incorreta na sala de aula (Foto do autor)

O ambiente escolar consiste num fator externo que pode contribuir para o desenvolvimento de alterações posturais, principalmente em crianças e adolescentes, por corresponder ao período de desenvolvimento da estrutura óssea (Martins, Andrade, Moreira, & Almeida, 2016).

2.3.4 Aspectos ergonômicos relacionados com o mobiliário escolar

As alterações de postura estática são consideradas um problema de saúde pública, principalmente as que atingem a coluna vertebral, pois podem ser um fator predisponente às

condições degenerativas da coluna vertebral do adulto (Braccialli & Vilarta, 2000; Sedrez et al., 2015). Além disso, a depender da sua magnitude, são capazes de gerar algum tipo de incapacidade para as atividades diárias. As fases da infância e adolescência correspondem àquelas em que os jovens frequentam o ambiente escolar, no qual permanecem longos períodos sentados, normalmente numa postura inadequada e, na maioria das vezes, imobiliários inadequados que, somados à tendência de um estilo de vida sedentário adotado na fase escolar (Guedes et al., 2001) podem também favorecer o surgimento das alterações posturais estáticas. Além disso, parece existir uma tendência de que os hábitos posturais adotados durante a infância e adolescência poderão se refletir na vida adulta dos jovens (Detsch & Candotti, 2001). Dessa forma, investigações sobre a ocorrência de alterações posturais estáticas e das variáveis associadas a essa condição ajudam a compreender os fatores de risco para os problemas de coluna. A detecção precoce dessas alterações é o primeiro passo para a prevenção das condições predisponentes ao aparecimento desses problemas. Assim, detetar precocemente as alterações posturais estáticas deveria ser um dos objetivos dos profissionais que atuam na saúde da criança e do adolescente, visto que, nessas faixas etárias, ocorrem os estirões de crescimento, momentos críticos para o aparecimento dos problemas de coluna (Lemos et al., 2001), decorrentes dos vários ajustes, adaptações mudanças corporais e psicossociais característicos do desenvolvimento, além de fatores intrínsecos extrínsecos, como hereditariedade, ambiente, condições físicas, fatores emocionais e socioeconômicos (Lemos et al., 2001).

Determinados autores (Carnide, 2006) referenciam que o mobiliário necessário ao cumprimento das atividades escolares, nomeadamente a cadeira e a mesa, devem estar dispostos para que se verifiquem os seguintes requisitos a adotar na concepção do mobiliário escolar definidos pela autora (Carnide, 2006):

- os pés deverão estar totalmente apoiados no chão ou apoiados num suporte para pés;
- deverá existir um espaço entre a face posterior da perna e o bordo anterior da cadeira;
- não deverá existir nenhuma pressão entre a borda anterior da cadeira e a face inferior das coxas;
- deverá existir um espaço entre a face superior da coxa e a face inferior do plano de trabalho de forma a assegurar liberdade de movimentos ao nível dos membros inferiores;

- os cotovelos deverão situar-se aproximadamente à altura do plano de trabalho;
- o encosto deve conferir um suporte lombar adequado e localizar-se abaixo das omoplatas;
- deverá existir um espaço adequado entre o encosto e a cadeira de forma a assegurar um espaço para as nádegas.

O mesmo autor (Carnide, 2006) refere que a relação entre o solo, a superfície da cadeira, a mesa é crítico, assim como a profundidade da cadeira e a sua relação com o encosto.

2.4 Relação entre as dimensões do mobiliário e as medidas antropométricas

As medidas antropométricas consideradas como importantes estão indicadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Medidas antropométricas

Medidas em pé	Medidas sentado	
	Medidas verticais	Medidas horizontais
Estatura (S)	Altura do poplíteo (PH)	Comprimento glúteo – poplíteo (BPL)
	Distancia ombro – cadeira (SHS)	Largura do quadril (HW)
	Distancia cotovelo – cadeira (EHS)	
	Espessura da coxa (TT)	

Alguns autores (Gonçalves, 2012) e (Pheasant & Alston, 2003) consideram que a antropometria aplicada pressupõe limitações que condicionam a sua aplicação. Os mesmos autores referem que a largura dos quadris e a espessura da coxa representam medidas antropométricas relevantes no dimensionamento dos espaços, e determinam o valor mínimo para o dimensionamento da largura da cadeira e o espaço livre entre a cadeira e a parte inferior da mesa. Segundo (Pheasant & Alston, 2003) é uma limitação majorante de um só sentido (one-way). Segundo (Gonçalves, 2012), independente de qualquer outra medida antropométrica, tanto a largura da cadeira tanto o espaço livre entre o cadeira e a parte inferior da mesa, deve-se assumir um valor mínimo correspondente ao valor do percentil mais elevado. A mesma autora refere ainda que para as restantes medidas antropométricas, a compatibilidade pressupõe um intervalo, considerando um valor mínimo e um valor máximo, por terem implicações na postura. Nestes casos considera-se as crianças maiores e as mais pequenas (limitação nos dois sentidos, two-way), dependendo desta forma das dimensões

dos segmentos do corpo dos utilizadores, desta forma são estas as dimensões que se pretendem relacionar.

Os parâmetros do mobiliário foram avaliados com a utilização dos critérios de compatibilidade, para que fosse a aferição da qual a população com incompatível ou compatível. Para que fosse possível esta classificação, foram definidos limites os limites do mobiliário, podendo ser:

- Um sentido ou *one-way* – somente é necessário um valor máximo ou mínimo, utilizando-se uma equação de apenas um sentido;
- Dois sentidos ou *two-way* – neste caso são necessários dois limites, um limite superior e um limite inferior, entre os quais a dimensão é a mais apropriada.

Autores como (Gonçalves, 2012) e (Pheasant & Alston, 2003) referenciam que quando se dimensiona uma cadeira em altura deve-se partir do pressuposto que os seus utilizadores tem os pés assentes no solo. E que a altura da cadeira, que é a distancia do solo à superfície da cadeira, deve se a mais próxima possível à altura do poplíteo, considerando os indivíduos do percentil 5 (P5), calçados (Pheasant & Alston, 2003).

No dimensionamento da largura das cadeiras, estas devem poder acomodar os alunos com maior largura do quadril, tratando-se de uma limitação num só sentido (*one-way*). Desta forma a cadeira deve ser projetada com a medida equivalente ao percentil 95 (P95), desta dimensão antropométrica (Pheasant & Alston, 2003), (Gonçalves, 2012). Relativamente a profundidade da cadeira deve ser inferior à distância do glúteo - poplíteo, considerando os indivíduos do percentil 5 (P5). Assim sendo a cadeira acomodará corretamente os alunos com um comprimento glúteo-poplíteo menor, para que possa ser garantida o alcance do encosto.

3 METODOLOGIA

3.1 Parceria

Dada a necessidade de efetuar as medições antropométricas dos alunos do ensino básicos assim como as medições do mobiliário foi, por conveniência, efetuado contacto com o Agrupamento de Escolas André Soares, em Braga. Os objetivos das medições foram apresentados ao Conselho Geral do Agrupamento e assim como à Direção do Agrupamento de Escola.

Antes do início das medições antropométricas, foi enviado um pedido de autorização (Anexo I) aos pais/encarregados de educação dos alunos para proceder à recolha dos dados antropométricos, onde foi efetuada uma explicação dos objetivos do estudo.

3.2 Agrupamento de escolas André Soares

André Ribeiro Soares da Silva, conhecido por André Soares, nasceu em Braga no dia 30 de novembro de 1720, na residência de seus pais, situada na rua do Souto, vindo a falecer a 26 de novembro de 1769, apenas com 49 anos de idade. André Soares destacou-se na arquitetura, na escultura em pedra e em madeira, mas também na pintura, ourivesaria, ferragem de bronze dourado e azulejo que se encontra patente na sua obra em Braga, assim como, na região Minhota.

A Escola Básica André Soares (EBAS), foi inaugurada em 1971/72, insere-se nas Escolas do Ciclo Preparatório do Ensino Secundário (CPES), criadas pelo Dec. Lei nº47480, de 2 de janeiro de 1967. O atual edifício, construído de raiz, com uma arquitetura moderna e equipamentos adequados às exigências impostas pela evolução dos tempos, foi inaugurado no dia 13 de junho de 2014 e iniciou atividade no ano letivo 2014/2015. Pela sua localização e acessos, a EBAS funcionou sempre como polo atrativo, sofrendo grandes pressões para a frequência dos alunos (Nunes, 2014).

Os Pais e Encarregados de Educação formam um grupo heterogéneo, pertencendo a vários estratos sociais. O setor terciário é o setor de atividades predominante. A Escola funciona como sede do Agrupamento. A Escola André Soares tem correspondido sempre que solicitado

aos pedidos de colaboração das diversas instituições locais e assume-se como um equipamento ao serviço da comunidade (Nunes, 2014).

3.3 População avaliada e amostra

A população de alunos da escola EB2/3 André Soares é constituída por 2188 alunos, distribuídos por 47 turmas que vão do 5º ao 9º ano de escolaridade, conforme se encontra representado no Gráfico 1.

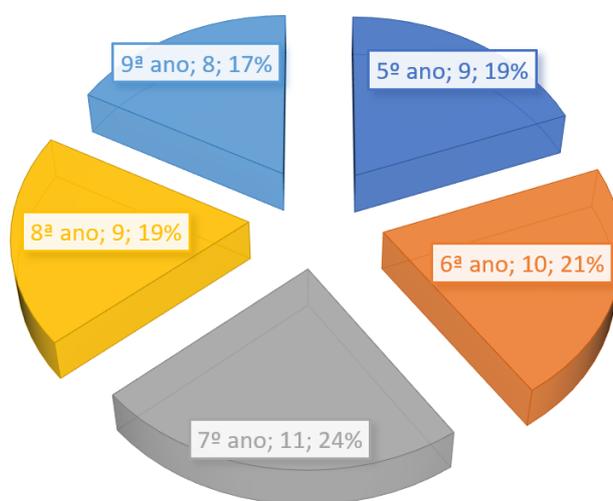


Gráfico 1– Distribuição de alunos pelos diferentes anos

O presente estudo incide sobre os alunos do 2º ciclo, que totalizam 544 alunos, dos quais 19% encontram-se distribuídos por 9 turmas do 5º ano e 21% em 10 turmas do 6º ano.

A amostra de população de alunos a estudar é do tipo não probabilística do tipo acidental, dado ser formada por alunos que se encontravam nas aulas de educação física.

A amostra recolhida é constituída por 167 alunos, correspondendo a 30,69% da população de alunos do 5º e 6º ano. As idades dos alunos estão compreendidas entre os 10 e os 12 anos, dos quais 50,9% são do género feminino e 49,1% do género masculino. No Gráfico 2, observa-se a distribuição de alunos por ano e género.

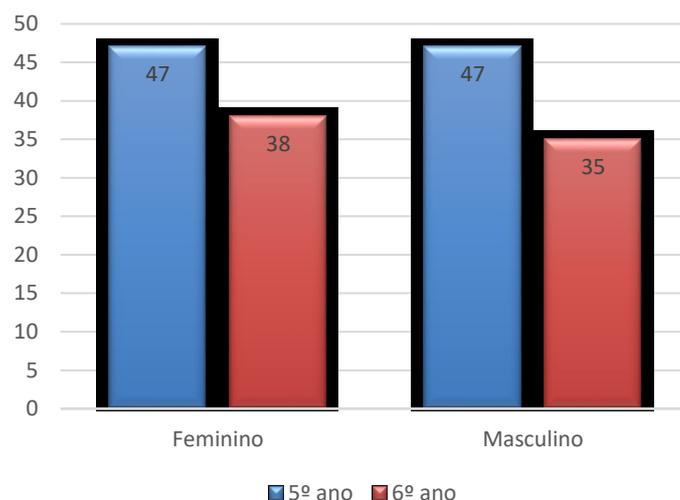


Gráfico 2 – Distribuição de alunos por ano e no gênero

Da amostra de alunos, verifica-se (Tabela 4) que 30 alunos têm 10 anos (18,00%), 78 alunos têm 11 anos (46,70%) e os restantes 59 alunos têm 12 anos (35,30%).

Tabela 4 – Distribuição de alunos por idades

Idade	N	%
10 anos	30	18,00
11 anos	78	46,70
12 anos	59	35,30

3.4 Equipamentos de medição

No estudo, foram identificadas 7 medidas antropométricas estáticas, 1 medida com o aluno em pé e as restantes 6 com os alunos sentados. As medidas selecionadas, que se encontram descritas na Tabela 5, foram medidas consideradas relevantes em estudos de referência (Castellucci et al., 2015a; Gonçalves, 2012).

Tabela 5 – Medidas antropométricas

Medidas em pé	Medidas sentado	
	Medidas verticais	Medidas horizontais
Estatura (S)	Altura do poplíteo (PH)	Comprimento glúteo – poplíteo (BPL)
	Distancia ombro – cadeira (SHS)	Largura do quadril (HW)
	Distancia cotovelo – cadeira (EHS)	
	Espessura da coxa (TT)	

As medidas referidas anteriormente encontram-se esquematizadas na Figura 28.

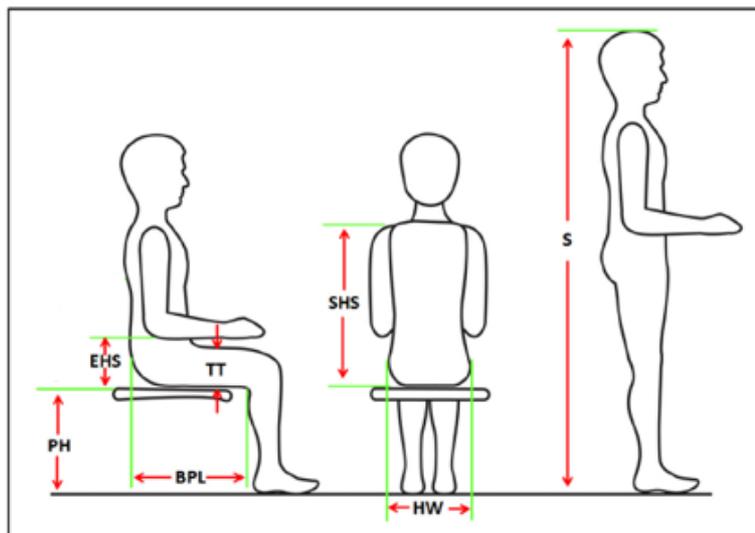


Figura 28 – Medidas antropométricas (Adaptado de Castellucci et al. (2015a).

Para além das medidas citadas anteriormente os alunos foram pesados, para se determinar o seu Índice de Massa Corporal (IMC).

As medições antropométricas foram efetuadas com um antropómetro “Harpender” da *Holdtain Limited, da English Numbering Machines, Ltd., Queensway Enfield, Middlesex* Figura 29.



Figura 29 – Antropómetro portátil (Foto do autor)

Os pesos dos alunos foram obtidos com uma balança digital - Balança Digital de WC BECKEN BBS-3054, que suporta o peso máximo de 150 kg, tendo uma graduação mínima de 100 gramas.

Na Figura 30 estão descritas as dimensões mais relevantes do mobiliário escolar que foram medidas consideradas relevantes em estudos de referência (Castellucci et al., 2015a; Gonçalves, 2012).

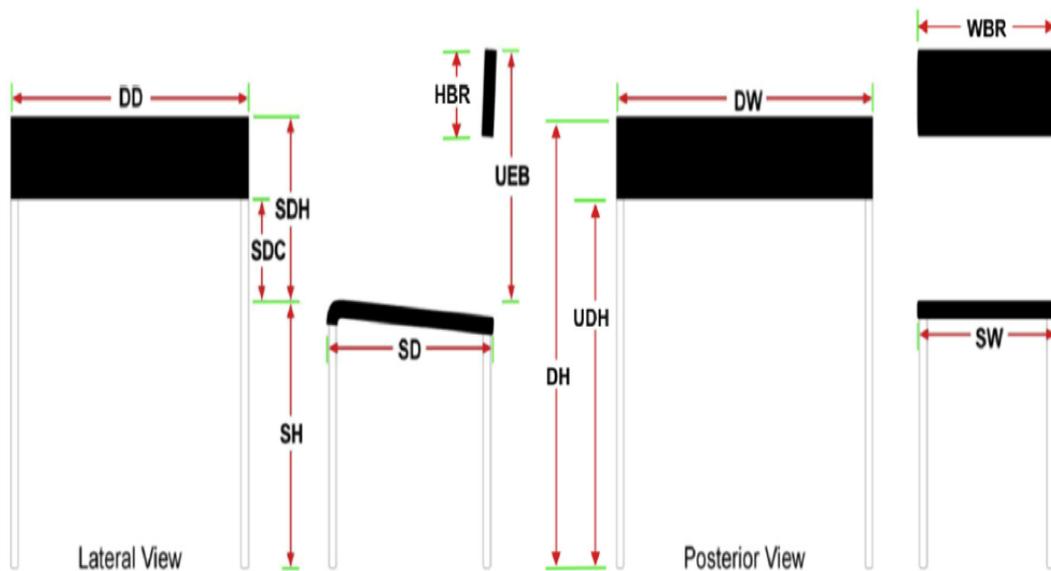


Figura 30 – Medidas do mobiliário (Imagem adaptada de Castellucci et al. (2015a))

Para avaliar as dimensões do mobiliário escolar, procedeu-se à medição das dimensões da altura, largura e profundidade do tampo da mesa bem como a altura, largura e profundidade do assento da cadeira, altura e largura do encosto lombar e altura do encosto em relação ao assento da cadeira (Figura 31).



a) Mesa



b) Cadeira

Figura 31 – Mobiliário escolar (EB 2/3 André Soares)

As dimensões do mobiliário foram obtidas com auxílio de um laser ótico *GLM 30 Professional* da Bosch, com um erro de medição ± 2 mm, sendo registadas e comparadas com as medidas propostas pela norma EN 1729-1. Posteriormente, através de uma análise descritiva, foram classificadas como adequadas ou inadequadas.

3.5 Recolha dos dados antropométricos

As recolhas das medidas antropométricas foram efetuadas nas aulas de educação física, permitindo desta forma que os alunos fossem medidos com o vestuário apropriado à disciplina, assim como à recolha das medidas, possibilitando assim uma melhor identificação dos pontos de medição, de forma a reduzir erro.

As medidas antropométricas foram recolhidas com os alunos sentados, em posição ereta e relaxada na cadeira, com as pernas dobradas segundo um ângulo de 90° , e os pés pousados num apoio de pés ajustável Figura 32.

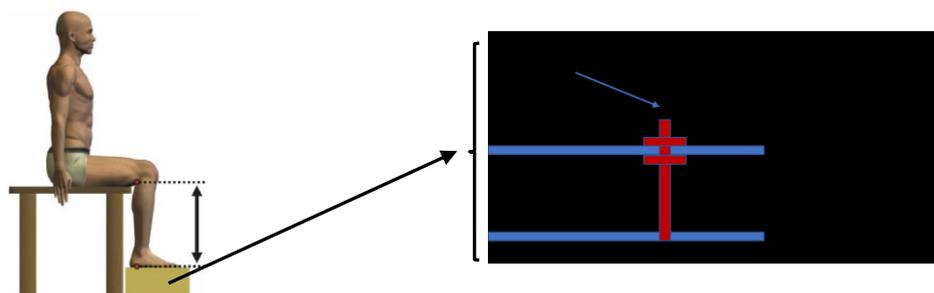


Figura 32 – Aquisição das medidas antropométricas, com apoio de pés ajustável

A estatura é executada no mesmo cenário em relação ao solo, que foi efetuado com o aluno em pé, em posição ereta e relaxada utilizando o antropómetro acoplados a uma base desde o solo, Figura 33.

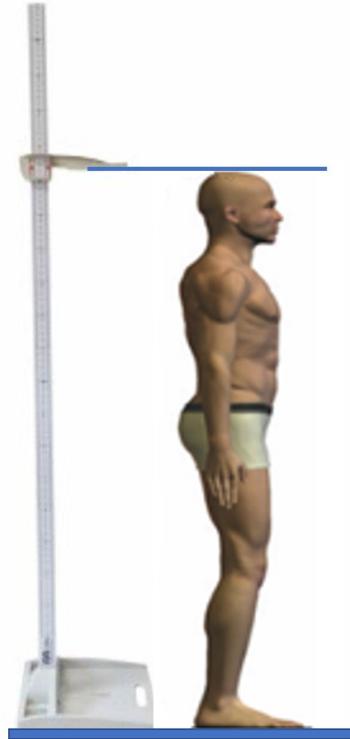


Figura 33 – Aquisição da estatura dos alunos

3.6 Registos e tratamento dos dados

O registo dos dados foi efetuado numa folha Excel (Anexo II), previamente preparada, para posterior tratamento dos dados. Os dados foram tratados informaticamente recorrendo ao programa de tratamento estatístico MINITAB, na versão 17.0 de 2013. Com este *software* foi efetuada a análise estatística e a validação dos resultados.

3.7 Análise do mobiliário escolar

A análise do mobiliário escolar incide sobre a verificação da sua compatibilidade ou não relativamente as medidas antropométricas dos alunos. A análise foi efetuada com base nas dimensões do mobiliário escolar que se encontravam nas salas de aula, durante a realização do estudo. Estas medidas foram confrontadas com as medidas antropométricas dos alunos da escola e com base em critérios utilizados em estudos anteriores (Castellucci, Arezes, & Molenbroek, 2015b) e nas constatações de outros estudos anteriores (Gonçalves, 2012; Castellucci, Gonçalves, & Arezes, 2010).

Os critérios de compatibilidade determinam-se através de equações considerando:

- os limites máximos e mínimos, dos quais cada dimensão do mobiliário é considerada como apropriado;
- nos casos em que apenas é solicitado um valor mínimo ou máximo;

Efetuaram-se as análises dos resultados e elaboradas as respectivas conclusões.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 Recolha dos dados

4.1.1 Caracterização das salas de aula

Sala de aula

A escolha do local para se efetuar as medições antropométricas dos alunos foi a sala de aula de educação física do pavilhão gimnodesportivo da Escola EB 2/3 André Soares. Para a realização das avaliações ergonómicas foram analisadas 14 salas de aula. As salas de aula analisadas apresentam as dimensões conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Dimensões das salas de aula

	Média	s
Comprimento (m)	8,599	0,0150
Largura (m)	6,052	0,0089
Área (m²)	52,192	0,1040

As salas de aula têm equipamentos de apoio, como quadros escolares e quadros interativos. Todas as salas têm um computador de secretária para uso do docente Figura 34.



a) Quadro interativo



b) Computador

Figura 34 – Equipamento das salas de aula (Escola EB 2/3 André Soares)

4.1.2 Mobiliário

De acordo com a análise efetuada ao mobiliário existente nas salas de aula, verificou-se que as mesmas estão equipadas com mesas duplas, com forma retangular e com duas cadeiras individuais. As mesas têm a superfície horizontal e fixa. As cadeiras possuem assento horizontal, com o encosto de aproximadamente de 6º e um encosto com uma ligeira concavidade Figura 35.



Cadeira



Mesa

Figura 35 – Mobiliário (Escola EB 2/3 André Soares)

Disposição do mobiliário

As mesas e cadeiras estão dispostas em linhas e colunas e tem uma disposição fixa em todas as salas de aula, como se encontra apresentado na Figura 36.

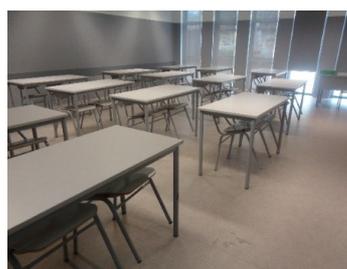
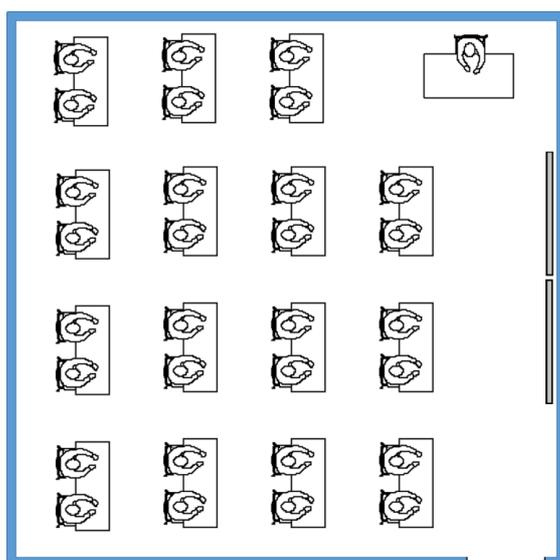


Figura 36 – Layout das salas de aula (Escola EB 2/3 André Soares)

4.1.3 Dimensões do mobiliário

As dimensões do mobiliário são uniformes em todas as salas de aula. As matérias de construção do mobiliário são a madeira e metal conforme a Figura 37.



Figura 37 – Materiais do mobiliário (EB 2/3 André Soares)

4.1.4 Medidas antropométricas da população estudada

Os diferentes métodos de medição, as roupas utilizadas, assim como o avaliador podem afetar a credibilidade das medidas antropométricas. Os erros de medição introduzidos pela espessura do vestuário não altera dos valores registados, mas podem imiscuir-se com as medições, apenas na localização do ponto de medição (Gonçalves, 2012).

Com o objetivo de diminuir o erro das medições antropométricas aos alunos e de acordo com o que foi referido no parágrafo anterior, as medições foram realizadas nas aulas de educação física. Nestas aulas os alunos utilizavam *t-shirts* e calções e foram medidos calçados, sendo posteriormente descontado o valor do calçado (25 mm). Com este método foi possível a identificação dos pontos de medição.

As medições antropométricas foram recolhidas, por um único avaliador e com os alunos sentados numa cadeira escolar, com as pernas dobradas segundo um ângulo de 90°, e os pés pousados num apoio ajustável. As medições da estatura dos alunos foram realizadas com os mesmos em pé e desde o solo. As medições antropométricas foram baseadas na norma DIN EN ISO 7250-1: 2017 *Basic human body measurements for technological design*.

A Figura 38 a) corresponde à estatura do aluno, medida vertical entre o chão e o ponto mais alto na cabeça. Durante a medição da estatura o aluno deve estar de pé totalmente direito e

aprumado e com os pés juntos. A Figura 38 b) representa a medida da distância ombro-cadeira, que corresponde à distância vertical entre o plano da cadeira e o acrômio, esta medida é efetuada com os alunos sentados e totalmente direitos, as coxas devem estar apoiadas e as pernas caídas, com apoio. A distância entre o cotovelo e a cadeira encontra-se representada na Figura 38 c), esta medida corresponde à distância entre o plano da cadeira e o ponto mais baixo do osso na dobra do cotovelo. Deve-se medir com o antebraço na horizontal, fazendo um ângulo de 90° com o braço.

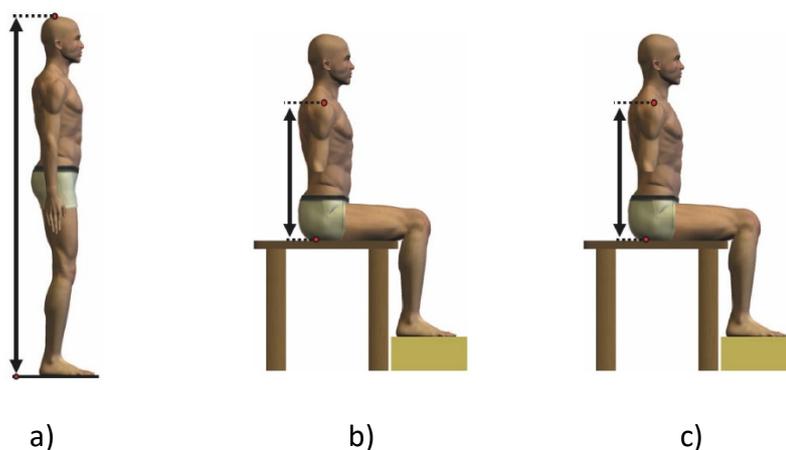


Figura 38 – Medidas antropométricas (ISO, Anforderungen, Fassung, & ISO, 2018)

A Figura 39 a) apresenta a medida da largura dos quadris, que deve ser medida na zona mais larga dos quadris. Os alunos devem encontrar-se sentados com as coxas bem apoiadas e as pernas caídas e com apoio, os joelhos durante a medição devem permanecer juntos e os quadris não devem ser deformadas com o antropómetro. A espessura da coxa Figura 39 b) é a distância vertical entre o plano da cadeira e o ponto mais alto da coxa. As medidas devem ser efetuadas com os alunos sentados de forma ereta, e os joelhos devem-se encontrar dobrados fazendo um ângulo reto e os pés devem estar assentes no chão. A Figura 39 c), representa o comprimento glúteo – poplíteo que é a distância horizontal entre a concavidade anterior do joelho e o ponto mais distante da nádega, na sua medição os alunos devem estar sentados totalmente eretos com as coxas bem apoiadas e as pernas caídas sem apoio. Por forma a altura do poplíteo Figura 39 d), esta distância é a medida da distância entre o piso onde são colocados os pés e o plano inferior das coxas imediatamente por detrás do joelho, fazendo um ângulo de 90°, os alunos devem permanecer sentados, com as coxas e as pernas, fazendo um ângulo de 90° e com os pés assentes no num apoio plano.

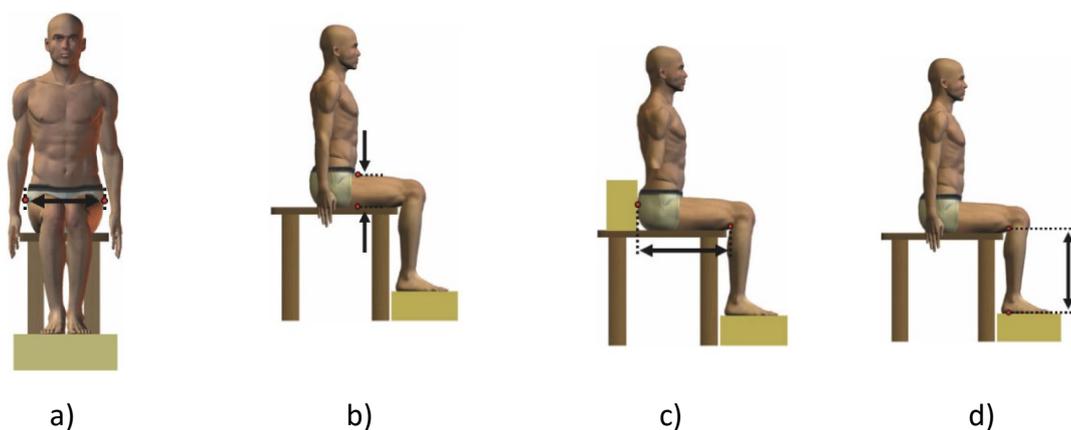


Figura 39 – Medidas antropométricas (Iso et al., 2018)

Os valores medidos foram registados em milímetros numa folha *EXCEL*, para posterior realização da análise estatística dos resultados.

4.1.5 Recolha de outros dados relevantes

O excesso de peso e obesidade cruza todos os grupos etários e atinge números alarmantes. Algumas crianças e adolescentes obesos vão permanecer adultos obesos, antecipando desde logo algumas das complicações dantes só observáveis na idade adulta, como a diabetes tipo II. As curvas do Índice de Massa Corporal (IMC) permitem monitorizar o estado de nutrição, identificando não só as crianças e adolescentes já obesos, mas também o risco de virem a sê-lo. Este desvio é particularmente importante se o afastamento do percentil do IMC ocorrer fora dos períodos de deposição fisiológica de gordura (Direcção-Geral da Saúde, 2006). O Índice de Massa Corporal (IMC) é calculado pela relação peso (Kg) / estatura (m²).

O estudo do IMC dos alunos é descritivo, com carácter de diagnóstico. Permite obter informações relevantes à variável de composição corporal. Durante as medições antropométricas, todos os alunos foram pesados e procedeu-se ao registo dos valores para futura análise estatística, sendo estimados os valores médios de acordo com o sexo e a idade e a respetiva análise descritiva foi utilizada para calcular a média e o desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e foi adotada a estatística paramétrica. A análise de frequência foi utilizada para a caracterização da amostra. Para a comparação das médias entre o género masculino e género feminino para todos os grupos etários foi utilizado um T-Test. Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software*

estatístico MINITAB, na versão 17.0 de 2013. No presente estudo adotou-se $p \leq 0,05$ como nível de significância.

Os resultados foram comparados com as normas de recomendação do World Health Organization (WHO), como se pode verificar, Gráfico 3 e Gráfico 4.

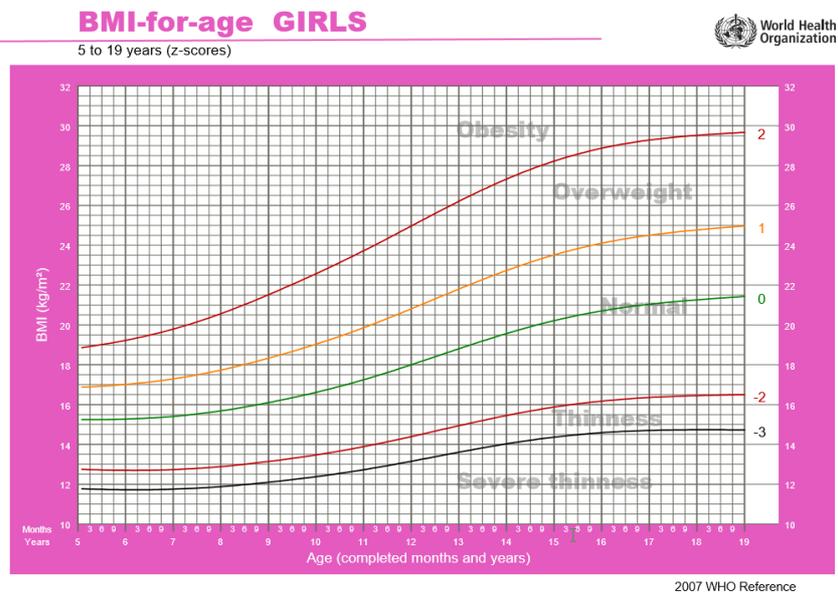


Gráfico 3 – Índice de massa corporal da população do gênero feminino dos 5 aos 19 anos (WHO, 2007b)

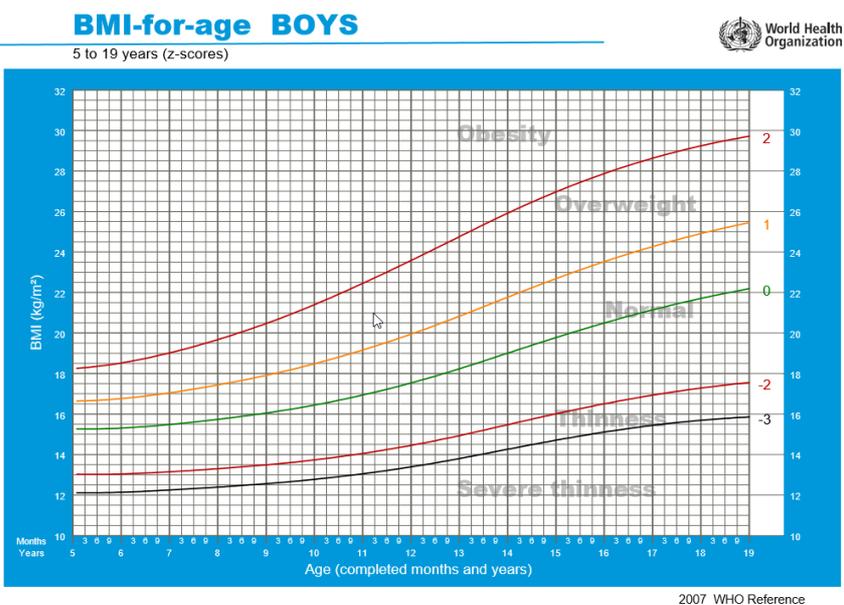


Gráfico 4 – Índice de massa corporal da população do gênero masculino dos 5 aos 19 anos (WHO, 2007a)

4.1.6 Tratamento dos dados antropométricos

- **Média e desvio padrão**

Após a recolha dos dados, a média e o desvio padrão foram calculados para cada uma das medidas antropométricas de acordo com a Equação 1:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{Equação 1}$$

Onde m = média; n= Número de medições; x_i = Valor da medição

Foi necessário calcular o valor do desvio padrão para cada valor de média calculado, para que haja uma noção da dispersão dos valores, observando-se através da fórmula de cálculo da Equação 2:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2} \quad \text{Equação 2}$$

Onde s = desvio-padrão; n= Número de medições; x_i = Valor da medição

- **Cálculo dos percentis**

O cálculo dos percentis permite saber qual o valor de uma determinada medida que corresponde a uma dada percentagem da população e é calculado a partir da Equação 3:

$$P_p = m + s \times Z_p \quad \text{Equação 3}$$

Onde P = Percentil da ordem p; s = desvio-padrão; m = média; Z_p = Constante para o percentil p, obtida a partir da tabela de distribuição normal.

- **Cálculo do coeficiente de variância**

A variância de cada uma das médias antropométricas, calcula-se coeficiente de variância (CV) através da Equação 4 (Pheasant & Alston, 2003):

$$CV = \frac{s}{m} \times 100\% \quad \text{Equação 4}$$

Onde: CV = coeficiente de variância; m = media; s = desvio padrão

- **Normalidade**

O teste de normalidade dos dados antropométricos foi o teste de Kolmogorov-Smirnoff (K-S), para um nível de confiança de 95% e um erro de 5%.

Compatibilidade do mobiliário com a população

Neste estudo foram definidos critérios de avaliação de compatibilidade tendo em conta as seguintes definições:

- Compatibilidade – as dimensões do mobiliário são compatíveis com a dimensão antropométrica do aluno;
- Compatibilidade limitada – as dimensões dos alunos são compatíveis apenas com parte da dimensão do mobiliário
- Incompatibilidade – as dimensões do mobiliário não são compatíveis com a dimensão antropométrica dos alunos
- Incompatibilidade inferior – as dimensões do mobiliário são superiores à dimensão antropométrica do aluno
- Incompatibilidade superior – as dimensões do mobiliário são inferiores às dimensões antropométricas dos alunos;

Altura da cadeira

A verificação da compatibilidade da altura da cadeira com a altura do poplíteo, é verificada com a Equação 5 (Castellucci et al., 2010):

$$(HP+SC) \cos 30^\circ \leq \text{Altura da cadeira (SH)} \leq (HP+SC) \cos 5^\circ$$

Equação 5

Onde: HP = Altura do Poplíteo; SC = correção do calçado.

Largura da cadeira

A largura da cadeira com a largura do quadril é aferida com a Equação 6 (Castellucci et al., 2010):

$$HW \leq \text{Largura da cadeira (SW)}$$

Equação 6

Onde HW = Largura do quadril

Comprimento da cadeira

Autores como Castellucci et al. (2010) formularam a compatibilidade da cadeira com a distância coxa-poplíteo através da Equação 7:

$$80\% \text{ BPL} \leq \text{Comprimento da cadeira (SD)} \leq 95\% \text{ BPL}$$

Equação 7

Onde: BPL = comprimento Coxa - Poplíteo

Espaço para as coxas

Para que seja verificada a compatibilidade do espaço para as coxas e a espessura das coxas utilizou-se a Equação 8 (Castellucci et al., 2010):

$$TT+20 < \text{Espaço entre a cadeira e a mesa (SDC)}$$

Equação 8

Onde: TT = espessura da coxa

Altura do cotovelo

Para verificar a compatibilidade da distância do topo da mesa à cadeira com a altura do cotovelo utilizou-se a Equação 9 (Castellucci et al., 2010):

$$EHS \leq \text{Distancia mesa-cadeira (SDH)} \leq EHS+50$$

Equação 9

Onde EHS – Distancia cotovelo – cadeira

4.2 Análise estatística dos dados

4.2.1 Mobiliário escolar

4.2.1.1 Cadeiras

As dimensões das cadeiras são apresentadas na Tabela 7, tendo sido recolhidas de uma amostra constituída por 420 cadeiras, semelhantes.

Tabela 7 - Dimensões das cadeiras, em milímetros

	Média	Desvio padrão
Largura da cadeira (SW)	376,73	3,27
Profundidade da cadeira (SD)	369,45	2,20
Altura desde a cadeira até o encosto lombar (LEB)	150,20	1,90
Altura do encosto (UEB)	284,68	1,91
Largura do encosto lombar (WBR)	364,09	1,13
Altura de o encosto lombar (HBR)	154,49	1,35
Altura da cadeira (SH)	433,59	1,35
Altura desde a cadeira até à mesa (SDC)	244,08	1,53
Altura desde a cadeira até ao topo da mesa (SDH)	307,55	1,48

4.2.1.2 Mesas

Os resultados da recolha das dimensões das mesas são apresentados na Tabela 8, tendo sido recolhida de uma amostra constituída por 210 mesas, semelhantes.

Tabela 8 - Dimensões das mesas, em milímetros

	Média	Desvio padrão
Largura da mesa (DD)	599,58	1,65
Comprimento da mesa (DW)	1199,66	1,94
Altura superior da mesa (DH)	741,15	0,81
Altura inferior da mesa (UDH)	677,66	0,79

4.2.1.3 Relação das dimensões mesa – cadeira

O mobiliário escolar utilizado na escola EB2/3 André Soares encontra-se apresentado na Figura 37, como foi referido anteriormente. Na Tabela 1 e Tabela 2, referidas anteriormente, apresentam-se algumas medidas para a avaliação do mobiliário escolar. As medidas

apresentadas encontram-se na norma *ISO 1729-1 Furniture – Chairs and Tables for educational institutions – Part 1: Functional dimensions*.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados das medições das cadeiras com o respetivo desvio padrão comparados com os valores correspondentes à norma ISO 1729-1.

Tabela 9 – Medidas da cadeira (mm) comparadas com a norma ISO 1729-1

	Média	Desvio padrão	Norma ISO 1729 -1
Largura da cadeira (SW)	376,73	3,27	360 (min.)
Profundidade da cadeira (SD)	369,45	2,20	380 ± 25
Altura desde a cadeira até o encosto lombar (LEB)	150,20	1,90	n/a
Altura do encosto (UEB)	284,68	1,91	n/a
Largura do encosto lombar (WBR)	364,09	1,13	300 (min.)
Altura de o encosto lombar (HBR)	154,49	1,35	100 (min.)
Altura da cadeira (SH)	433,59	1,35	430 ± 10
Altura desde a cadeira até à mesa (SDC)	244,08	1,53	n/a
Altura desde a cadeira até ao topo da mesa (SDH)	307,55	1,48	300 ± 20

Os resultados obtidos mostram que as dimensões das cadeiras estão de acordo com a norma ISO 1729-1.

Na Tabela 10, encontram-se os resultados das medições das mesas com o respetivo desvio padrão comparados com os valores correspondentes à norma ISO 1729-1.

Tabela 10 - Medidas das mesas (mm) comparadas com a norma ISO 1729-1

	Média	Desvio padrão	Norma ISO 1729 -1
Largura da mesa (DD)	599,58	1,65	500 (min)
Comprimento da mesa (DW)	1199,7	1,94	600 *
Altura superior da mesa (DH)	741,15	0,81	710 ± 20
Altura inferior da mesa (UDH)	677,66	0,79	n/a

* dimensões por aluno (min.)

Os resultados obtidos mostram que as mesas estão dentro dos padrões possuindo largura e profundidade. A altura da mesa, não se encontra de acordo com a norma ISO 1729-1.

4.2.2 Dimensões antropométricas da população estudada

4.2.2.1 Teste de normalidade dos dados

Como se pode verificar na Tabela 11 os valores p - value (p) são sempre inferiores aos desvios críticos para cada uma das medidas antropométricas, demonstrando que todas as populações seguem uma distribuição normal.

Tabela 11 – Distribuição normal das medidas antropométricas

Medida antropométrica	p	Masculino	p	Feminino	p	Total
Estatura (S)	0.102	Normal	0.063	Normal	0.062	Normal
Altura do poplíteo (PH)	0.114	Normal	0.086	Normal	0.080	Normal
Espessura da coxa (TT)	0.086	Normal	0.071	Normal	0.059	Normal
Distância glúteo poplíteo (BPL)	0.052	Normal	0.057	Normal	0.051	Normal
Distância cadeira cotovelo (EHS)	0.082	Normal	0.068	Normal	0.045	Normal
Largura do quadril (HW)	0.094	Normal	0.077	Normal	0.074	Normal
Altura cadeira ombro (SHS)	0.081	Normal	0.062	Normal	0.054	Normal

4.2.2.2 Dimensões antropométricas

Com os dados recolhidos e recorrendo às equações 1, 2 e 3 foi possível obter os valores para a média, desvio padrão e percentis 5 e 95 das medidas antropométricas das populações masculina e feminina que se encontram disponíveis na Tabela 12.

Tabela 12 – Média e desvio padrão da amostra e percentis da população de alunos (mm)

		Gênero	
		Masculino	Feminino
Estatura	Média	1475,05	1503,29
	Desvio padrão	87,28	83,62
	Percentil 05	1347,00	1370,00
	Percentil 95	1610,00	1668,00
Altura do poplíteo	Média	387,60	395,72
	Desvio padrão	19,41	19,80
	Percentil 05	365,00	361,00
	Percentil 95	419,00	424,00
Espessura da coxa	Média	121,26	130,31
	Desvio padrão	16,89	17,54
	Percentil 05	94,00	99,00
	Percentil 95	149,00	156,00
Distância glúteo poplíteo	Média	394,89	402,13
	Desvio padrão	28,01	26,51
	Percentil 05	350,00	360,00
	Percentil 95	450,00	445,00
Distância cadeira cotovelo	Média	174,11	203,94
	Desvio padrão	23,81	20,10
	Percentil 05	140,00	173,00
	Percentil 95	210,00	242,00
Largura do quadril	Média	308,85	308,32
	Desvio padrão	28,23	31,57
	Percentil 05	270,00	256,00
	Percentil 95	350,00	354,00
Altura cadeira ombro	Média	482,82	501,04
	Desvio padrão	35,31	32,38
	Percentil 05	430,00	451,00
	Percentil 95	545,00	555,00

Na Tabela 13, encontram-se dispostos os valores do teste t-student realizado para verificar se as duas populações possuem medidas estatisticamente diferentes, para um nível de significância de 5%.

Verifica-se, efetivamente, que o valor de prova é menor do que 0,05 (correspondente ao nível de significância) em todas as dimensões antropométricas, exceto na largura do quadril e a distância glúteo poplíteo (Tabela 13). Constata-se, então, que a largura do quadril e a distância

glúteo poplíteo não é estatisticamente diferente nos dois géneros, contrariamente a todas as outras dimensões que são estatisticamente diferentes.

Tabela 13 – Teste t-student

Dimensão antropométrica	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença média
Estatura	-2,136	165	0,034	-28,245
Altura do poplíteo	-2,675	165	0,008	-8,120
Espessura da coxa	-3,394	165	0,001	-9,050
Distância glúteo poplíteo	-1,716	165	0,088	-7,239
Distância cadeira cotovelo	-8,760	165	0,000	-29,831
Largura do quadril	0,116	165	0,908	0,536
Altura cadeira ombro	-3,477	165	0,001	-18,218

4.2.2.3 Coeficiente de variação

Os coeficientes de variação (CV), calculado com a equação 6, encontra-se descrito na Tabela 14.

Tabela 14 – Coeficientes de variância da amostra (em %)

Dimensões antropométricas	CV	
	Masculino	Feminino
Estatura	5,92	5,56
Altura do poplíteo	5,01	5,00
Espessura da coxa	13,93	13,46
Distância glúteo poplíteo	7,09	6,59
Distância cadeira cotovelo	13,68	9,85
Largura do quadril	9,14	10,24
Altura cadeira ombro	7,31	6,46

Alguns autores (Gonçalves, 2012) e (Pheasant & Alston, 2003) referem que, na maioria das populações a estatura é a medida antropométrica que apresenta um menor coeficiente de variação. Mas, contudo, a relação entre o desvio padrão a media das medidas de comprimento e da largura apresenta tende normalmente a ser curvilínea.

A Tabela 15, mostra os valores dos coeficientes de variação referenciado por (Pheasant & Alston, 2003).

Tabela 15 – Coeficientes de variância de referencia (Pheasant & Alston, 2003) em %

Dimensões antropométricas	CV
Estatura	5
Altura do poplíteo	5-7
Espessura da coxa	11-13
Distância glúteo poplíteo	6-8
Distância cadeira cotovelo	11-14
Largura do quadril	9-11
Altura cadeira ombro	5-6

Comparando a Tabela 14 e a Tabela 15, pode-se constatar, que se confirma o menor valor do Coeficiente de variação para a estatura, e que os valores do coeficiente de variação da espessura da coxa , a dimensão cadeira cotovelo não apresentam valores muito disparem em relação ao valor da população estudada.

4.2.3 Avaliação do Índice de Massa Corporal dos alunos

A amostra de alunos é composta de 85 alunos do gênero masculino (50,90%) e 82 alunos do gênero feminino (49,10%). A Tabela 16 apresenta as características da amostra, e significância entre gêneros.

Tabela 16 – Características da amostra entre o gênero masculino e o gênero feminino

		Contagem	Média	Desvio padrão	
Gênero	Masculino	Estatura	82	1475,05	87,28
		Peso	82	41,79	8,96
		IMC	82	19,43	4,89
	Feminino	Estatura	85	1503,29	83,62
		Peso	85	45,04	10,39
		IMC	85	19,81	3,68

Existe diferença entre gênero masculino e gênero feminino no IMC ($p = 0,047$), no peso ($p = 0,022$) e não existe diferença entre gênero masculino e gênero feminino na estatura ($p = 0,318$).

Analisando a população de alunos (masculino e feminino) observou-se que 43,11% (72 alunos) dos alunos apresentam a classificação de eutróficos, enquanto 32,34% (54 alunos) apresentavam a classificação de pré obesidade e 19,16% (32 alunos) apresentavam a classificação de obesidade. Existindo 2,99% (5 alunos) alunos que apresentavam valores correspondentes a magreza 2,40% (4 alunos) classificavam-se muito magros (Gráfico 5).

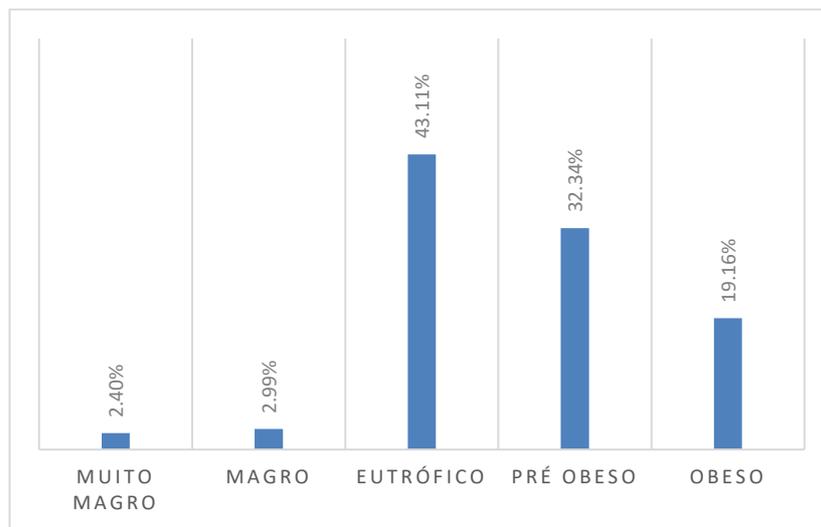


Gráfico 5 – Distribuição do IMC segundo o grupo de distribuição (total de alunos)

Realizando a análise por gênero (masculino, feminino), verificou-se que 50% (41 alunos) dos alunos do gênero masculino eram eutróficos, enquanto 15,85% (13 alunos) apresentavam uma classificação de pré-obesidade e 24,39% (20 alunos), apresentavam uma classificação de obesidade, 6,10% (5 alunos) classificam-se como magros e 3,66 % (3 alunos) classificam-se como muito magros.

Analisando os alunos do gênero feminino 36,47% (31 alunos) eram eutróficos, enquanto 48,24% (41 alunos) apresentavam pré obesidade e 14,11 % (12 alunos) eram obesos. Existindo 1,17% (1 aluno) classificando-se como muito magros, não se verifica a existência alunos magros do gênero feminino (Gráfico 6). Os principais resultados da avaliação do IMC encontram-se exibidos no Gráfico 6, e mostram a comparação da classificação do IMC dos alunos, em muito magros, magros, eutróficos, pré obesos e obesos, divididos por gênero, de acordo com as normas de recomendação do World Health Organization (WHO) com a mensuração por meio do gênero e idade. Contudo, a presente amostra possui 40,24% do sexo masculino e 62,95% do sexo feminino classificados como pré obesos ou obesos.

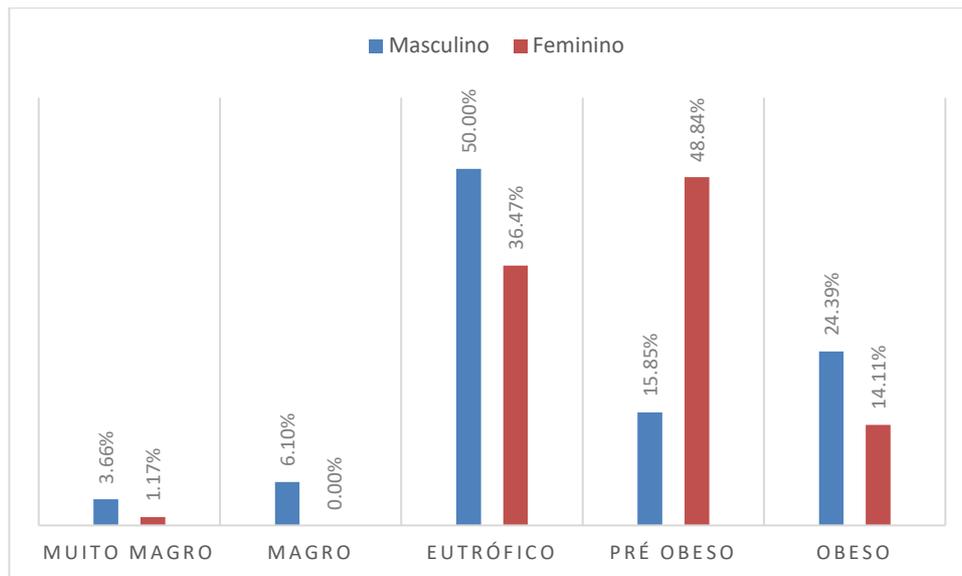


Gráfico 6 - Comparação da classificação do IMC de acordo com WHO

4.3 Relação entre as dimensões do mobiliário e as medidas antropométricas

4.3.1 Correlação das medidas antropométricas

O resultado do coeficiente de correlação de *Pearson* mostra uma correlação forte entre a estatura (S) e as outras dimensões antropométricas reunidas neste estudo, e apresentam os seguintes valores: PH ($r = 0,724$), TT ($r = 0,467$), BPL ($r = 0,667$), EHS ($r = 0,589$), HW ($r = 0,406$), SHS ($r = 0,698$). Estes resultados são normalmente usados na seleção de móveis escolares. Além disso, comparando com S, a medida de PH apresenta correlação positiva mais forte com os seguintes valores: TT ($r = 0,302$), BPL ($r = 0,497$), EHS ($r = 0,503$), HW ($r = 0,426$), SHS ($r = 0,625$). Na seleção do mobiliário escolar é importante levar em consideração o crescimento dos alunos. Na análise deste fator, PH e SHS serão transformados em proporções, em relação à estatura (S), para dar indicações de proporções corporais. (H. I. Castellucci et al., 2015a) referencia que SHS pode ser usada como uma medida do comprimento do tronco. Quando SHS é dividido por estatura, origina um valor para o comprimento do tronco relativo a todo o comprimento do corpo.

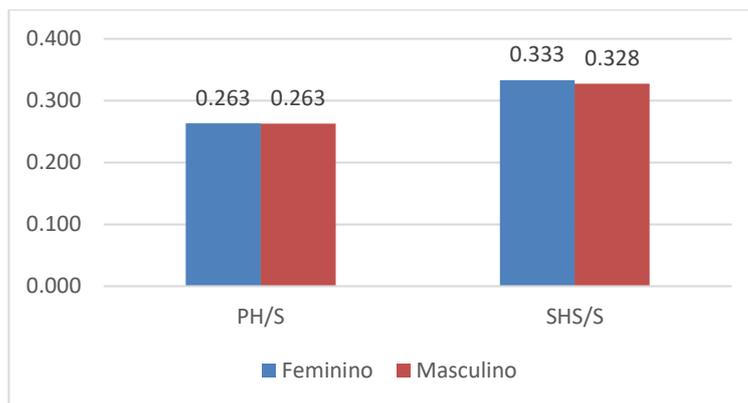


Gráfico 7 – Proporção da altura do ombro e do poplíteo com a estrutura

No Gráfico 7, é possível observar, que os alunos do género masculino apresentam iguais níveis de proporção de HP relativamente ao género feminino, e em relação de comprimento do tronco, verifica-se que o género masculino apresenta um valor superior ao género feminino. A proporção de tronco é de 0,333 e 0,328 respetivamente. Estes resultados são usados para a seleção dos móveis.

4.3.2 Altura da cadeira com a altura do poplíteo

A altura da cadeira é a distância medida na vertical desde o solo até ao ponto medio do bordo frontal da cadeira, definido por alguns autores como (Gonçalves, 2012), (Molenbroek et al., 2003). Os mesmos autores consideram os pressupostos antropométricos, a altura da cadeira deve ser adotada à altura do poplíteo, para que seja permitido que os pés fiquem perfeitamente assentes no chão.

Através da Equação 5, foi possível aferir qual a percentagem da amostra do mobiliário que se encontra compatível/incompatível com as dimensões antropométricas dos alunos. Os valores da altura do poplíteo utilizados foram referentes ao P₅ do género feminino. A altura da cadeira foi considerada a média das cadeiras medidas.

Pela observação do Gráfico 8, verifica-se que o mobiliário é compatível a 100%, tanto para a população do género masculino como para a população do género feminino.

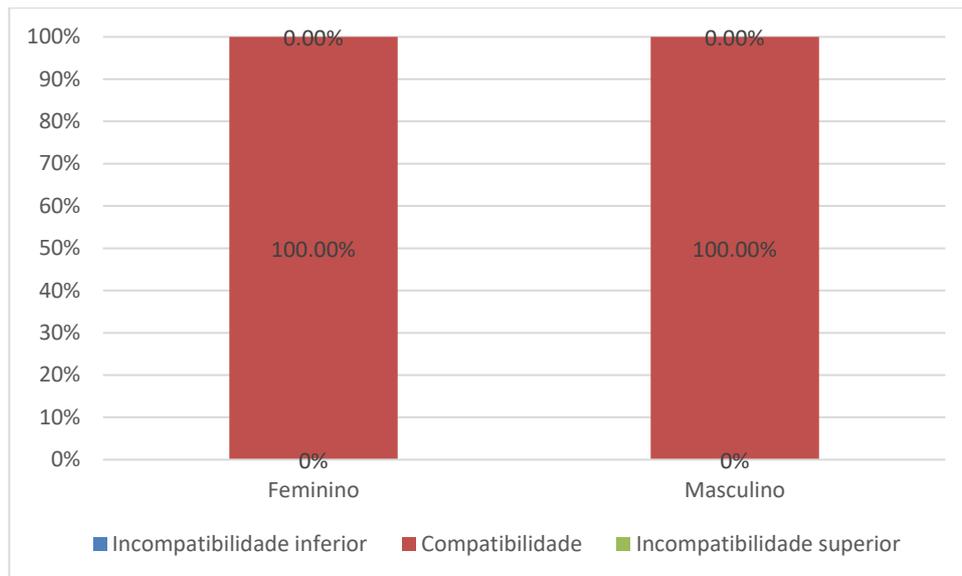


Gráfico 8 – (In)compatibilidade da altura da cadeira com a altura do poplíteo dos alunos de ambos os géneros

4.3.3 Largura da cadeira com a largura do quadril

Define-se como largura da cadeira a distância, entre os braços laterais da cadeira, medida na horizontal. Alguns autores como (Gonçalves, 2012), definem que para as crianças se conseguirem sentar comodamente, a cadeira deve ser suficientemente larga para acomodar as crianças com largura dos quadris maiores (Pheasant & Alston, 2003), sendo a largura das quadris (HW) a medida antropométrica pertinente para este dimensionar este aspeto da cadeira.

Recorrendo à Equação 6, foi calculada a percentagem para a qual o mobiliário é considerado compatível ou incompatível. Relativamente as cadeiras analisadas, verificou-se que a largura das mesmas é de 376.78 mm, como é referenciado na Tabela 9. A medida do quadril utilizado (HW) foi o P₉₅ do género feminino e masculino).

Através da análise do Gráfico 9, observa-se que as cadeiras apresentam 100% de compatibilidade para ambos os géneros (feminino e masculino).

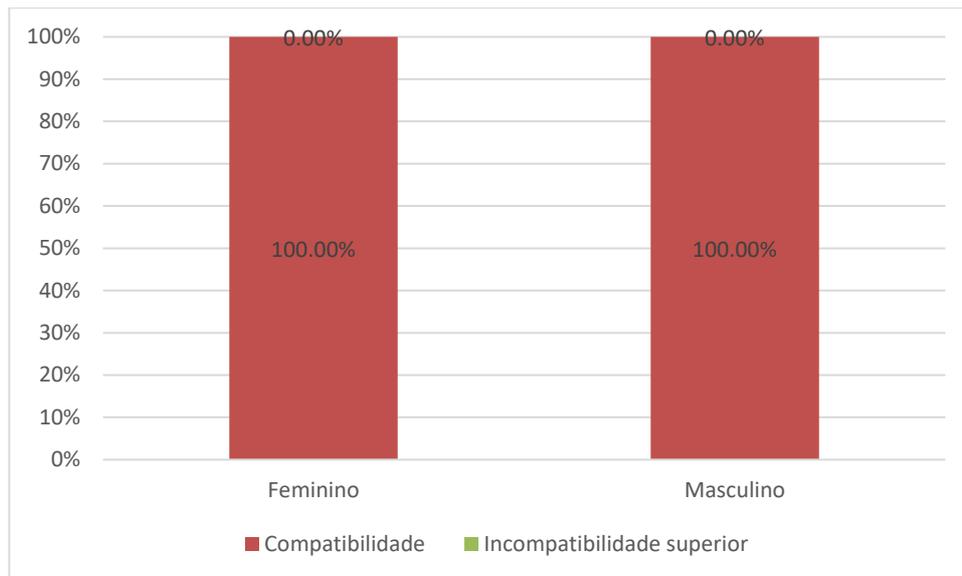


Gráfico 9 – (In)compatibilidade da largura da cadeira com a largura do quadril da população masculina e feminina

4.3.4 Profundidade do assento da cadeira com a distância coxa-poplíteo

A profundidade da cadeira (assento) é a distância entre a parte anterior e a parte posterior da cadeira medida na horizontal. Autores como Gonçalves (2012), referenciam que para que a criança se sinta comodamente sentada, a cadeira deve permitir que os membros inferiores estejam fletidos a 90º (ou superior) sem comprimir a zona do poplíteo, e também consiga apoiar as costas no apoio lombar.

De acordo com a Equação 7, foi analisada a compatibilidade entre a profundidade da cadeira com a amostra de alunos do gênero feminino e gênero masculino, foi utilizado P₉₅ do gênero feminino e masculino).

A análise do Gráfico 10, apresenta o grau de compatibilidade e incompatibilidade superior da profundidade da cadeira com o comprimento glúteo - poplíteo da população masculina e feminina.

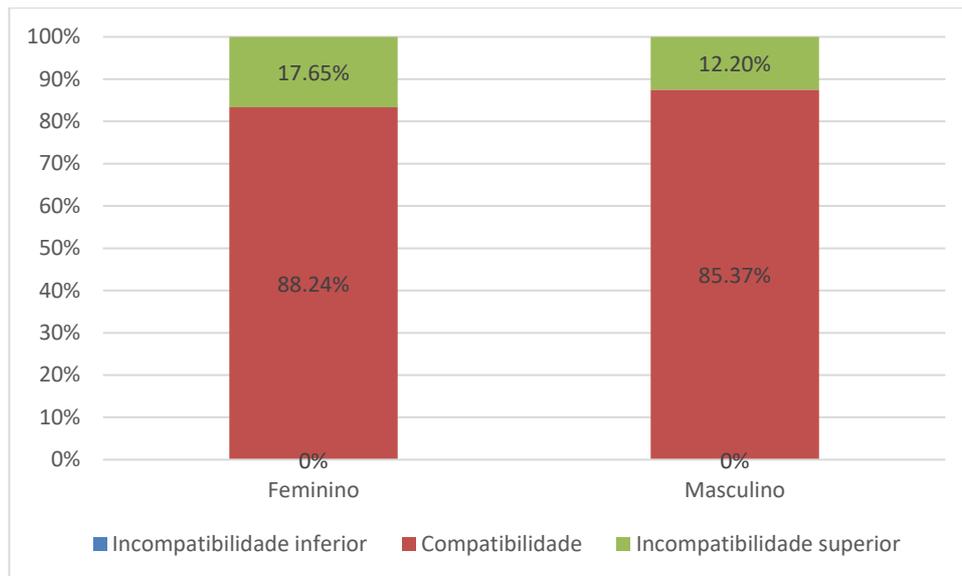


Gráfico 10 – (In)compatibilidade profundidade da cadeira com o comprimento glúteo - poplíteo da população masculina e feminina

De acordo com os resultados dos gráficos anteriores, existem crianças do gênero feminino (17,65%) que são incompatíveis no limite superior, isto é, a cadeira é demasiadamente profunda, ou seja, o comprimento glúteo-poplíteo das crianças é menor do que o valor mínimo compatível com a profundidade da cadeira, desta forma são incompatíveis. Para a população masculina essa incompatibilidade superior é da ordem dos 12,20%. Nestas situações, existe uma pressão na zona do poplíteo que provoca constrição dos vasos sanguíneos, dificultando a circulação sanguínea das pernas e dos pés (Gonçalves, 2012; Pheasant & Alston, 2003).

4.3.5 Espaço para as coxas

O espaço entre a cadeira e a mesa é a distância, medida na vertical, que vai desde a parte superior do bordo do assento até ao ponto mais baixo da estrutura que se e contra por baixo da mesa. Autores como Gonçalves (2012) e Castellucci et al., (2015a) afirmam que é necessário que o espaço livre entre a cadeira e a mesa permita o livre movimento das pernas, tendo de ser pelo menos superior à espessura da coxa. Para a análise foram utilizados os valores do P₉₅ do gênero feminino e masculino.

De acordo com Gráfico 11, a cadeira e a mesa, tem uma compatibilidade com 85.88% da população feminina e com 96.34% da população masculina. A incompatibilidade é apenas de 14,15 % para a população feminina e 3.66% para a população masculina.

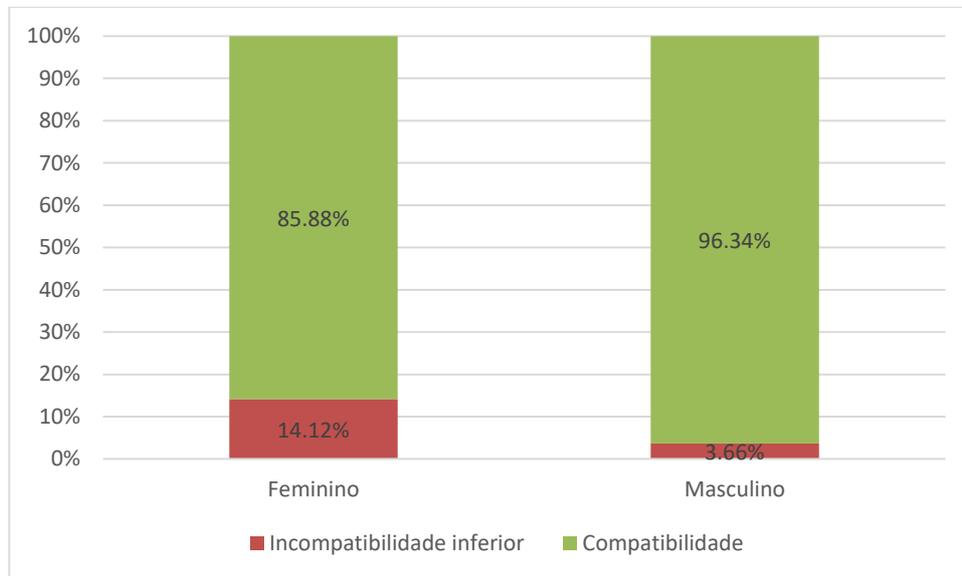


Gráfico 11 – (In)compatibilidade espaço para as coxas da população masculina e feminina

4.3.6 Distância mesa-cadeira com a altura do cotovelo

Pela análise do Gráfico 12, verifica-se que a população masculina apresenta uma compatibilidade de 95,29% com a distância vertical da mesa relativamente à cadeira e uma incompatibilidade superior de 4.71%. Verifica-se que a população feminina apresenta valores de 95.12% de compatibilidade e de 1,22 % de incompatibilidade superior e de 3,66% de incompatibilidade inferior. Isto significa que a mesa é alta para 1,22% das crianças do género feminino.

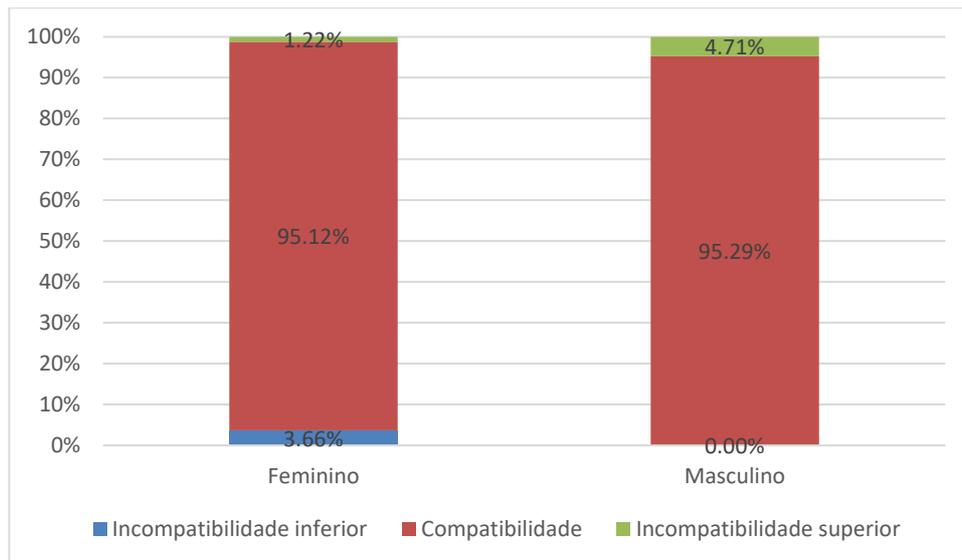


Gráfico 12 – (In)compatibilidade distância mesa-cadeira com a altura do cotovelo da população masculina e feminina

A altura da mesa esta relacionada com a altura da cadeira, uma vez que, a cadeira e a mesa fazem parte de um sistema integrado. Quando se dimensiona a mesa, esta está dependente da altura da cadeira, desta forma a medida mais adequada a analisar será a distância mesa-cadeira (Gonçalves, 2012). Outros autores (Molenbroek et al., 2003) afirmam que a distância cotovelo cadeira como sendo a medida antropométrica relevante para o dimensionamento da mesa. Para a análise foram utilizados os valores do P₉₅ do gênero feminino e masculino.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo o estudo da relação entre as dimensões do mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos do ensino básico. Esses objetivos foram alcançados ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Do trabalho efetuado foi possível retirar as seguintes conclusões principais:

- Da análise efetuada 43,11% dos alunos classificam-se como eutróficos, verifica-se que 51,5 % estavam com sobrepeso ou obesidade, desse modo, seria válido uma maior preocupação da direção do agrupamento da escola quanto a uma intervenção para prevenção ou combate à obesidade;
- A média das dimensões antropométricas dos alunos, de ambos os sexos, e o desvio padrão correspondem gama de valores encontrados na bibliografia.
- O mobiliário escolar utilizado na escola analisada atende as recomendações da norma ISO 1729-1, por se enquadrar nas dimensões recomendadas.
- Com base nos dados apresentados pode-se concluir que as mesas e as cadeiras analisadas atendem às necessidades dos alunos;
- Através das medidas antropométricas de cada aluno conclui-se que, à exceção da largura do quadril e da distância glúteo poplíteo, as populações de alunos de género masculino e do género feminino são diferentes nas diferentes dimensões antropométricas medidas.
- Da análise do mobiliário é possível concluir que este se encontra adequado para as características antropométricas dos alunos.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A realização alargada de um estudo ergonómico ao nível de outros estabelecimentos de ensino básico seria relevante para averiguar as condições de estudo dos alunos deste nível de ensino. Contudo, seria importante caracterizar as diversas populações de alunos, e alargar o estudo antropométrico a toda a população estudantil portuguesa, dos variados níveis de ensino.

Como continuação deste trabalho sugere-se que:

- se façam estudos que envolvam um trabalho multidisciplinar no agrupamento de escola, quanto à prevenção e o combate da obesidade. Um trabalho conjunto que envolva pais, coordenadores pedagógicos e professores pode ajudar para que este problema seja trabalhado de forma mais eficaz;
- Recolher dados antropométricos dos alunos dos diferentes graus de ensino, para a realização do estudo da relação entre as dimensões do mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos;
- Aumentar a dimensão das amostra e realização das medições antropométricas dos alunos desde o jardim-de-infância ao ensino superior, em diferentes zonas geográficas do país, registando os dados biográficos (idade, naturalidade, zona de proveniência, nacionalidade);
- Avaliação e comparação das medidas antropométricas dos diferentes grupos étnicos mais representativos em Portugal;

A implementação, baseada neste estudo, de mobiliário mais adaptado à população de alunos seria importante para a saúde e aproveitamento escolar dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, J. C. (1985). *Standard Orthopaedic Operations*. (C. Livingstone, Ed.) (3rd ed.).
- Ashton Milles, J., & Schultz, A. (1997). Biomechanics of the Human Spine, *3*(1), 8–12.
- Barbosa, A. F. (2009). Avaliação da Influência do Mobiliário Escolar na Postura Corporal em Alunos Adolescentes, *187*. <http://doi.org/10.590/1809-2950/13384622022015>
- Barroso, M. P., Arezes, P. M., da Costa, L. G., & Sérgio Miguel, A. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *35*(5), 401–410. <http://doi.org/10.1016/J.ERGON.2004.10.005>
- Bencostta, M. L. (2013). Mobiliário escolar francês e os projetos vanguardistas de Jean Prouvé e André Lurçat na primeira metade do século XX. *Educar Em Revista*, (49), 19–38. <http://doi.org/10.1590/S0104-40602013000300003>
- Bergmiller, K. H., Souza, P. L. P. de, & Brandão, M. B. A. (1999). Ensino Fundamental - Mobiliário Escolar. *Fundescola*, *70*. Retrieved from ftp://ftp.fnde.gov.br/web/fundescola/publicacoes_cadernos_tecnicos/ensino_fundamental_mobiliario_escolar_nr3.pdf
- Braccialli, L. M. P., & Vilarta, R. (2000). Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Revista Paulista de Educação Física*, *14*(1), 16–28. Retrieved from http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v14_n1_artigo2.pdf
- Buarque, L., Guimar, M., & Oliveira, A. (2007). Avaliação de cadeiras escolares utilizadas por estudantes adultos, 1–9.
- Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A., & Sánchez-Meca, J. (2013). Prevalence of low back pain in children and adolescents: A meta-analysis. *BMC Pediatrics*, *13*(1), 10–16. <http://doi.org/10.1186/1471-2431-13-14>
- Carneiro, J., Sousa, L., & Munaro, L. (2005). Predominância de desvios posturais em estudantes de educação física da universidade estadual do sudoeste da Bahia. *Rev.Saúde.Com*, *1*(2), 118–123.
- Carnide, M. F. (2006). Ergonomia escolar. *Direção Geral*.
- Carvalho, J. M. F. de. (2004). *A Indústria do mobiliário escolar em Paços de Ferreira (Volume I)*. Universidade do Porto.

- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2015a). Analysis of the most relevant anthropometric dimensions for school furniture selection based on a study with students from one Chilean region. *Applied Ergonomics*. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.005>
- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2015b). Equations for defining the mismatch between students and school furniture: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 117–126. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.002>
- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Viviani, C. A. (2010). Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Applied Ergonomics*, *41*(4), 563–568. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.12.001>
- Castellucci, I., Gonçalves, M. A., & Arezes, P. M. (2010). Ergonomic design of school furniture: Challenges for the Portuguese schools. *Applied Human Factors and Ergonomic Conference*, CD--ROM. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1201/EBK1439835074-69>
- Castro, R. X. de S., & Silva, V. L. G. da. (2009). DA CADEIRA ÀS CARTEIRAS ESCOLARES INDIVIDUAIS Entre Mudanças e Permanências na Materialidade da Escola Primária Catarinense (1836- 1914). *Universidade Do Estado de Santa Catarina*, 111.
- Costa, L. F. T. G., & Barroso, M. P. (2008). Introdução à Ergonomia e Abordagem Ergonómica de Sistemas, 1–15.
- Costa, V. C. I. (2008). Anatomia Geral Humana.
- De, M., Saes, O., Cristina, M., & Soares, F. (2017). Fatores associados à dor na coluna vertebral em adolescentes de escolas públicas de um município do extremo sul do Brasil Factors associated with back pain in adolescents from public schools in one city from South Brazil. *Rev. Salud Pública*, *19*(1), 105–111. <http://doi.org/10.15446/rsap.v19n1.48143>
- De Vitta, A., Martinez, M. G., Piza, N. T., Simeão, S. F. de A. P., & Ferreira, N. P. (2011). Prevalência e fatores associados à dor lombar em escolares. *Cadernos de Saúde Pública*, *27*(8), 1520–1528. <http://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000800007>
- Detsch, C., & Candotti, C. T. (2001). A incidência de desvios posturais em meninas de 6 a 17 anos da cidade de Novo Hamburgo. *Movimento*.
- Digitais, B., Digitalis, U. C., Pombalina, U. C., Impactum, U. C., Digitais, B., & Digitalis, U. C. (2018). digitalis.uc.pt.
- Direcção-Geral da Saúde, M. D. S. (2006). Atualização das curvas de crescimento, consultas de

vigilância de saúde infantil e juvenil, 05/DSMIA.

<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Esperanza Valero Cabello. (2017). *Antropometria*. Madrid, España.

Esperanza Valero Cabello. (2018). *Antropometria*. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo, 1–21.

European European Standard. (2005). EN 1729-1, 70.

F. Fonseca, A. C. (2011). *Fundamentos de Biomecânica, Músculo - Esquelética e ortopédia*. (Publidústria, Ed.). Porto.

Ferreira, F., Mota, J. A., & Duarte, J. (2012). Prevalência de excesso de peso e obesidade em estudantes adolescentes do distrito de Castelo Branco: um estudo centrado no índice de massa corporal, perímetro da cintura e percentagem de massa gorda. *Revista Portuguesa de Saude Publica*, 30(1), 47–54. <http://doi.org/10.1016/j.rpsp.2012.03.002>

Force Study. (2018). Abnominal spinal curvatures: kyphosis, lordosis, and scoliosis.

Gadotti, M. (2006). A escola na cidade que educa. *Cadernos Cenpec*, (1), 133–139.

Gonçalves, M. A. (2012). Análise das condições ergonómicas das salas de aula do primeiro ciclo do ensino básico. *Doctoral Thesis, Universidade Do Minho, Portugal*.

Guedes, D. P., Guedes, J. E. R. P., Barbosa, D. S., & Oliveira, J. A. de. (2001). Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 7(6), 187–199. <http://doi.org/10.1590/S1517-86922001000600002>

Hernia discal. (2017). Retrieved October 28, 2018, from <https://www.aquihasaude.com/hernia-disco-causas-sintomas-tratamentos/>

Iso, D. I. N. E. N., Anforderungen, A., Fassung, E., & Iso, E. N. (2018). Ersatz für, (November). <http://doi.org/10.1007/s00738-009-0685-2>

L. Gomes da Costa e Pedro M. Arezes. (2015). ergonomia e antropometria : conceitos básicos e aplicação. *Faculdade de Engenharia Da Universidade Do Porto*, (Setembro de 2015), 37.

Leite, M. K. (2008). *O espaço e o mobiliário escolar: análise das atividades e tarefas relacionadas em escolas estatuais do município de Bauru. A importância do design ergonómico em ações de educação*. Univerdidade Estadual Paulista Júlio Mesquita e Filho - UNESP.

Lemos, A. T., Santos, F. R., Gaya, A. C. A., Detsch, C., Candotti, C. T., Bueno, R. de C. de S., ... Oliveira, J. A. de. (2001). Postural deviations of students in Southern Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 7(2), 781–788. <http://doi.org/10.1590/S0103-05822013000200016>

- Lemos, A. T. de, Santos, F. R. dos, Moreira, R. B., Machado, D. T., Braga, F. C. C., & Gaya, A. C. A. (2013). Ocorrência de dor lombar e fatores associados em crianças e adolescentes de uma escola privada do sul do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 29(11), 2177–2185. <http://doi.org/10.1590/S0102-311X2012000400017>
- Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H., & Nordin, M. (2007). Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal*, 16(2), 283–298. <http://doi.org/10.1007/s00586-006-0143-7>
- Marrou, H.-I. (1973). *História da Educação na Antiguidade* (4ª Edição). Editora da Universidade de São Paulo.
- Martini, F. R. S. (2016). História do mobiliário: Egito Antigo. *Universitas: Arquitetura e Comunicação Social*, 13(1). <http://doi.org/10.5102/uc.v13i1.4100>
- Martins, R., Andrade, A., Moreira, H., & Almeida, A. (2016). Prevalência e determinantes das perturbações músculo-esqueléticas em Adolescentes. *Journal of Child and Adolescent Psychology*, 2, 1–2.
- Mello, J. R. (2007). Análise Comparativa Da Flexibilidade Da Coluna Vertebral Em Acadêmicos De Fisioterapia E Educação Física. Através Do Índice De Shober, Índice De Stibor E Teste Do 3º Dedo Solo, 51.
- Molenbroek, J. F. M., Kroon-Ramaekers, Y. M. T., & Snijders, C. J. (2003). Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture. *Ergonomics*, 46(7), 681–694. <http://doi.org/10.1080/0014013031000085635>
- Monteiro, S. (2013). Alterações da curvatura da coluna vertebral: Influência da Fisioterapia, a nível neuromuscular, 164.
- Moura, R., Carvalho, M., Torres, J., Ferreira, L., & Miranda, B. (2012). Avaliação postural em escolares do ensino fundamental de escolas públicas e privadas de Teresina. *Terapia Manual*, 10(47), 28–33.
- NEVES, M. M. F., & LEITE, J. M. R. S. (2016). Avaliação Postural em Crianças do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ciências Da Saúde*, 20(4), 285–292. <http://doi.org/10.4034/RBCS.2016.20.04.04>
- Nunes, J. (2014). Projeto Educativo, 2015, 1–28. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Oliveira, A. (2011). Deformidades da Coluna no Adolescente. *Nascer e Crescer*, 20(3), 197–200.
- Parcells, C., Stommel, M., & Hubbard, R. P. (1999). Mismatch of classroom furniture and

- student body dimensions: Empirical findings and health implications. *Journal of Adolescent Health*, 24(4), 265–273. [http://doi.org/10.1016/S1054-139X\(98\)00113-X](http://doi.org/10.1016/S1054-139X(98)00113-X)
- Pereira, L. L. (2006). *Processo sistematico pra projeto, produção e adução de mobiliário escolar que atenda aspetos ergonomicos e de qualidade*. Santa Maria, RS, Brasil.
- Perez, S. (2001). 3. Mobiliário Escolar, (1986).
- Petricio, A. (2006). Notas sobre o Mobiliário Escolar em Portugal no século XX.
- Pheasant, S., & Alston, R. (2003). *Bodyspace-Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. *International Journal of Nursing Studies* (Vol. 24). [http://doi.org/10.1016/0020-7489\(87\)90031-9](http://doi.org/10.1016/0020-7489(87)90031-9)
- Pimenta, P. S. P. (2006). Psicologia: A escola portuguesa: do “plano dos centenários” à construção da rede escolar no distrito de Vila Real, 222. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6973>
- Pinto, M. S. C. (2011). *Mobiliário escolar para crianças do 1º ciclo do ensino básico estudo, concepção e desenvolvimento da mesa escolar*. ESAD - Escola Superior de Artes e Design Matosinhos. Escola Superior de Artes e Design Matosinhos.
- Rebelo, F. dos S. (2004). *Ergonomia no Dia a Dia*. (Manuel Robalo, Ed.) (1ª Edição). Lisboa: Edições Sílabo.
- Rego, A. R. O. N., & Scartoni, F. R. (2008). Alterações posturais de alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental. *Fitness Performance*, 7(1), 10–15. <http://doi.org/10.3900/fpj.7.1.10.p>
- Ribeiro, S. (2007). Livros Grátis. *Prevalencia de Autismo, Dissertação de Mestrado*, 30. <http://doi.org/616.89-008.47:616->
- Ritter, A. L., & Souza, J. L. de. (2015). Postural education program for elementary school: a one-year follow-up study. *Motriz: Revista de Educação Física*, 21(3), 256–262. <http://doi.org/10.1590/S1980-65742015000300006>
- Rodriguez - Añez, C. R. (2001). Ponto de vista Anthropometry And It A Antropometria E Sua Aplicação Na Ergonomia Application In Ergonomics. *Ergonomia*, 3(1), 102–108.
- Salunke, M. P. V., & Kallurkar, D. S. P. (2017). Ergonomic Evaluation of School Desks With Reference To Bureau of Indian Standards Specifications. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 14(01), 30–37. <http://doi.org/10.9790/1684-1401013037>
- Sedrez, J. A., Da Rosa, M. I. Z., Noll, M., Medeiros, F. D. S., & Candotti, C. T. (2015). Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e

- adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, 33(1), 72–81.
<http://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.012>
- Silva, A. M. (2008). *Universidade de Aveiro DEGEI – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial 2008*. (Departamento de Economiam Getão e Engenharia Industrial, Ed.). Aveiro.
- Silva, J. C. P. da, & Paschoarelli, L. C. (2010). *A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros*. <http://doi.org/10.7476/9788579831201>
- Silva, M. R. O. G. C. M., Badaró, A. F. V, & Dall'Agnol, M. M. (2014). Low back pain in adolescent and associated factors: A cross sectional study with schoolchildren TT - Dor lombar em adolescentes e fatores associados: Um estudo transversal com escolares. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(5), 402–409. <http://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0051>
- Souza, I. T. G., Buski, C. R. B., Batiz, E. C., & Hurtado, A. L. B. (2015). Ergonomic Analysis of a Clothing Design Station. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 4362–4369. <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.432>
- Souza Junior, J. V. de, Sampaio, R. M. M., Aguiar, J. B. de, & Pinto, F. J. M. (2011). Perfil dos desvios posturais da coluna vertebral em adolescentes de escolas públicas do município de Juazeiro do Norte – CE. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(4), 311–6. <http://doi.org/10.1590/S1809-29502011000400003>
- Tamayo, A. (1999). Teoria E Prática Ergonômica : Seus Limites E. *Ergonomia*, (1990), 1–10.
- WHO. (2007a). BMI-for-age BOYS. *World Health Organization*, 1. <http://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.005>
- WHO. (2007b). BMI-for-age girls. *WHO Growth Reference*, 1–7. <http://doi.org/10.1002/mds.26203>

ANEXO I – PEDIDOS DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

Fevereiro de 2018

Exmo.(a) Encarregado de Educação

A Escola deveria ser um lugar com todas as condições favoráveis à aprendizagem. Efetivamente, nem sempre isso se verifica. No entanto, todos os profissionais que trabalham na escola se esforçam para que assim seja. Um dos fatores que pode contribuir para uma menor facilidade de aprendizagem é o mobiliário escolar. Estudos comprovam que se as medidas do mobiliário escolar não estiverem ajustadas aos seus utilizadores podem provocar cansaço prematuro e, deste modo, dificultar o processo de aprendizagem.

O nosso estudo enquadra-se numa tese de mestrado em Engenharia Humana, da Universidade do Minho, sendo nosso objetivo averiguar se o mobiliário da escola do seu educando influencia o seu rendimento. Para tal será necessário realizar aos alunos, medições antropométricas, assim como medições ao mobiliário escolar.

Estando certo do Vosso interesse em colaborar no melhoramento das condições de aprendizagem do Vosso educando, vimos por este meio solicitar a Vossa autorização para a participação do seu educando neste estudo.

Nota: as medições antropométricas serão efetuadas durante o período escolar, com a colaboração dos respetivos professores.

Com os melhores cumprimentos

João Carlos Pereira

Autorizo _____ data ___/___/_____

(assinatura)

Nome do aluno: _____ ano/turma _____ nº _____

