

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Agostinho Loureiro Fernandes

**Influência do mobiliário escolar desajustado
no desempenho cognitivo dos alunos**

Tese de Doutoramento
Engenharia Industrial e de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação de
Doutora Paula Machado de Sousa Carneiro
Doutor Néilson Bruno Martins Marques da Costa

Julho de 2020

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

O sucesso desta investigação dependeu da colaboração de uma comunidade escolar inteira: alunos, professores, assistentes operacionais de educação, encarregados de educação e gestão da escola. Desde logo a autorização da Diretora da escola que encontrou interesse neste estudo, em particular devido ao facto desta escola estar inserida numa comunidade de baixo estatuto socioeconómico. De seguida é de realçar o envolvimento dos assistentes operacionais de educação na logística das salas, para o levantamento das dimensões do mobiliário. Todos os encarregados de educação autorizaram os seus educandos a participar neste estudo que envolveu os professores da disciplina de Educação Física, na cedência dos alunos, durante as aulas, para recolha das dimensões antropométricas e de outros professores na disponibilização das suas aulas para aplicar, duas vezes, o teste de atenção d2. Para tal, foi importante o envolvimento da professora responsável pelo projeto “Educação para a saúde”, que integrou este estudo nas suas atividades anuais, desbloqueando a possível pouca receptividade do restante corpo docente. Finalmente, não poderia deixar de referir a importância dos meus orientadores, que estiveram sempre presentes, sem asfixiar, respeitadores do trabalho produzido e assertivos na orientação da investigação.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Influência do mobiliário escolar desajustado no desempenho cognitivo dos alunos

Resumo

O mobiliário escolar (mesa e cadeira) tenta responder às solicitações antropométricas dos alunos para que estes possam sentir-se confortáveis durante os períodos de aprendizagem. Esta conjugação não é fácil atendendo à variedade de medidas antropométricas dos alunos que se encontram em fase de crescimento estrutural em particular na fase da pré-adolescência e adolescência. O objetivo deste estudo foi saber se existe desajustamento entre o mobiliário escolar e os alunos pertencentes a uma escola portuguesa do 2º e 3º ciclo de escolaridade. Também se pretendia saber se esse desajustamento provocava redução no desempenho cognitivo. Para tal foi medido todo o mobiliário, foram recolhidas as dimensões antropométricas de todos os alunos e aplicado um teste de atenção. Numa primeira fase foi aplicado o teste de atenção d2 a todos os alunos sem levar em consideração o tipo de mobiliário que estavam a usar. Seguidamente foi criado um grupo experimental ao qual foi atribuído mobiliário compatível segundo a Norma Europeia 1729:1-2015. Passado 4 meses foi aplicado o mesmo teste de atenção a todos os alunos (grupo experimental e grupo de controlo).

Verificou-se que os alunos entre os 10 e 14 anos evidenciam um desajuste com o mobiliário escolar de 74% (par cadeira/mesa). Os resultados obtidos da aplicação do teste de atenção d2, nos dois momentos distintos (separados por um período de 4 meses) parecem indicar que não existiu uma quebra de rendimento devido ao desajustamento ergonómico do mobiliário escolar. Estes resultados podem ter sido influenciados por dois tipos de situação. A primeira pode estar relacionada com o tempo que mediou os dois momentos de aplicação do teste de atenção d2 ter sido de apenas 4 meses. A segunda pode estar relacionada com algumas situações que possam ter melhorado a conjugação do mobiliário do grupo de controlo. Uma delas está associada à limpeza diária das salas. No fim desta limpeza pode acontecer que uma ou outra cadeira, ou mesmo mesa, possam não ficar no mesmo sítio. Outra situação poderá estar relacionada com a possibilidade do professor, em cada aula, decidir trocar um ou outro aluno de lugar por motivos que possam estar relacionados com a promoção das aprendizagens ou controlo da disciplina (o grupo experimental esteve sempre protegido contra estas possíveis ocorrências). Este trabalho veio reforçar a base de dados das dimensões antropométricas da população portuguesa, em particular dos alunos que frequentam o 2º ciclo de escolaridade, que não existia. Também colocou a questão do uso de mobiliário desajustado poder originar perda de competência cognitiva.

Palavras chave: dimensões antropométricas. NE 1729-1:2015. par cadeira/mesa. teste de atenção d2.

Influence of school furniture misfit in the cognitive performance of students

Abstract

School furniture (table and chair) tries to respond to anthropometric requests from students so that they can feel comfortable during learning periods. This conjugation is not easy given the variety of anthropometric measurements of students who are in the phase of structural growth, particularly in the pre-adolescence and adolescence phase. The aim of this study was to know if there is a mismatch between school furniture and students belonging to a Portuguese school of the 2nd and 3rd cycle of schooling. It was also intended to know if this misadjustment caused a reduction in cognitive performance. For this purpose, all the furniture was measured, the anthropometric dimensions of all students were collected and an attention test was applied. In a first phase, the d2 attention test was applied to all students without taking into account the type of furniture they were using. An experimental group was then created to which compatible furniture was assigned according to European Standard 1729:1-2015. After 4 months, the same attention test was applied to all students (experimental group and control group). It was found that students between 10 and 14 years old show a mismatch with school furniture of 74% (pair chair/table). The results obtained from the application of the d2 test in the two distinct moments (separated by a period of 4 months) seem to indicate that there was no drop in performance due to the ergonomic mismatch of school furniture. These results may have been influenced by two types of situation. The first may be related to the time that measured the two moments of application of the d2 attention test have been only 4 months. The second may be related to some situations that may have improved the combination of the control group furniture. One of them is associated with daily cleaning of the rooms. At the end of this cleaning it may happen that either chair, or even table, may not stay in the same place. Another situation may be related to the possibility of the teacher, in each class, deciding to change one or another student for reasons that may be related to the promotion of learning or control of the discipline (the experimental group was always protected against these possible occurrences). This work reinforced the database of anthropometric dimensions of the Portuguese population, in particular of students who attend the 2nd cycle of schooling, which did not exist. It also raised the issue of the use of mismatch furniture that could lead to loss of cognitive competence.

Keywords: anthropometric dimensions. NE 1729-1:2015. pair chair/table. test of attention d2.

ÍNDICE GERAL

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros	ii
Agradecimentos	iii
Declaração de integridade	iv
Resumo.....	v
Abstract	vi
Índice Geral	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Índice de Gráficos	xv
Índice de Equações	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento/Motivação	1
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Estrutura da tese.....	5
Parte I – Enquadramento teórico	7
2. Ergonomia	7
3. Ergonomia no dimensionamento do mobiliário escolar	9
3.1 Antropometria aplicada.....	9
3.1.1 Cadeira	10
3.1.2 Mesa	13
3.1.3 Espaço disponível para os membros inferiores.....	14

4. Normalização Europeia e recomendações nacionais	16
4.1 EN 1729-1:2015.....	16
4.1.1 Altura do assento	16
4.1.2 Altura do tampo da mesa	17
4.2 Recomendação do Governo Português.....	18
5. Ergonomia cognitiva	20
5.1 Influência do mobiliário escolar na fadiga dos alunos	20
5.2 Influência do mobiliário escolar na concentração dos alunos	25
5.3 Teste cognitivos.....	26
Parte II – Desenvolvimento do trabalho	31
6. Metodologia.....	31
6.1 Metodologia Experimental.....	31
6.2 Metodologia de trabalho	32
6.2.1 Obtenção das dimensões do mobiliário.....	33
6.2.2 Inquérito aos alunos sobre conforto do mobiliário	38
6.2.3 Obtenção das medidas antropométricas dos alunos.....	38
6.2.4 Aplicação do teste d2	45
7. Resultados e discussão	47
7.1. Dimensões do mobiliário	47
7.1.1 Dimensões das mesas	47
7.1.2 Dimensões das cadeiras.....	51
7.2 Caracterização da população escolar	54

7.2.1 Idade da população em estudo.....	54
7.2.2 Dimensões antropométricas dos alunos.....	56
7.2.2.1 Estatura.....	57
7.2.2.2 Distância assento-cotovelo.....	58
7.2.2.3 Distância assento-ombro.....	59
7.2.2.4 Espessura (altura) da coxa.....	60
7.2.2.5 Largura da anca.....	61
7.2.2.6 Comprimento glúteo-poplíteo.....	62
7.2.2.7 Altura do poplíteo.....	63
7.2.3 Comparação com outros estudos.....	64
7.3 Resultado dos inquéritos ao conforto.....	70
8. Compatibilidade do mobiliário escolar.....	76
8.1 De acordo com as equações da literatura.....	76
8.1.1 Cadeira.....	76
8.1.1.1 Altura do assento.....	76
8.1.1.2 Profundidade do assento.....	79
8.1.1.3 Largura do assento.....	82
8.1.1.4 Limite superior da altura do encosto.....	83
8.1.2 Mesa (conjunto cadeira/mesa).....	84
8.2 Segundo a EN 1729 -1:2015.....	85
8.2.1 Cadeira.....	86
8.2.1.1 Altura do assento.....	86

8.2.1.2 Profundidade do assento.....	89
8.1.2.3 Largura do assento	90
8.1.2.4 Limite superior da altura do encosto.....	90
8.2.2 Mesa	90
8.2.3 Balanço	92
9. Resultados da aplicação do teste d2	93
9.1 Primeiro momento de aplicação	93
9.2 Segundo momento de aplicação.....	94
9.3 Comparação entre os dois momentos.....	95
10. Conclusões e trabalhos futuros.....	99
11. Referências	102
Anexo I - Especificações da autorização de compra do mobiliário escolar.....	111
Anexo II - Pedido de autorização à Diretora da escola para fazer a investigação	112
Anexo III - Pedido de autorização aos encarregados de educação para fazer a investigação.....	113
Anexo IV - Questionário aos alunos sobre a perceção do conforto do mobiliário.....	114
Anexo V - Tabela A1 da Norma EN 1729-1:2015.....	115
Anexo VI - Tabela A.2 da Norma EN 1729-1:2015.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Imagens de posturas inadequadas, na posição sentada, em crianças do 5ºano de escolaridade.....	2
Figura 2 - Projeto centrado no ser humano - IEA (2019)	8
Figura 3 – Esquema do encosto da cadeira.....	10
Figura 4 - A aluna não assenta os pés no chão.....	11
Figura 5 - Aluna com joelhos levantados e nádegas demasiadamente comprimidas contra o assento.	11
Figura 6- Aluna com a anca mais larga que o assento.	12
Figura 7 - Profundidade do assento demasiado comprida.....	12
Figura 8 - Localização do limite superior do encosto.....	13
Figura 9 - Situação de cotovelo.	14
Figura 10 – Espaço entre a coxa e a estrutura inferior do tampo da mesa.	15
Figura 11 - Curvas de crescimento dos vários segmentos do corpo humano.....	21
Figura 12- Estatura média associadas a diferentes geografias, género, assim como alterações verificadas em crianças do mesmo país mas separadas no tempo por 30 anos.....	22
Figura 13- Estudos tendo como referência diferentes medidas do mobiliário como fator de ajuste antropométrico.....	24
Figura 14 - Folha de teste de atenção d2.	28
Figura 15 – Legenda do teste de atenção d2.	29
Figura 16 – Grelha de pontuação do teste de atenção d2.....	30
Figura 17 - “Cebola” da Investigação	31
Figura 18 - Dimensões da cadeira e da mesa.....	34
Figura 19 - Medição da largura do assento.....	35

Figura 20 - Medição da profundidade do assento.	35
Figura 21 - Medição da altura do assento.....	36
Figura 22 - Medição da distância entre o assento e o limite superior do encosto.....	37
Figura 23 - Medição da altura da estrutura e do tampo da mesa.	37
Figura 24 - Cadeira antropométrica.....	39
Figura 25 – Recolha de imagens com o <i>body scanner</i>	40
Figura 26 - Antropómetro Harpenden Holtain.....	41
Figura 27 - Acessório para a recolha da altura do poplíteo.....	41
Figura 28 – Acessório para recolha da largura da anca e do comprimento glúteo-poplíteo.	42
Figura 29 - Base para o tubo do antropómetro (para garantir a perpendicularidade).....	43
Figura 30 - Recolha das dimensões antropométricas com base na ISO 7250-1:2010.	44
Figura 31 - Altura do tampo da mesa e da sua estrutura.	48
Figura 32 - Dimensões da altura do tampo da mesa e da estrutura (mm) em 14 escolas chilenas	50
Figura 33 - Dimensões da cadeira.....	53
Figura 34 - Correspondência entre a Norma e a altura do poplíteo da amostra.	88
Figura 35 - Evolução dos resultados de TC do momento 1 para o momento 2.	96
Figura 36 - Evolução dos resultados de IC do momento 1 para o momento 2.	97
Figura 37 - Evolução dos resultados de E% do momento 1 para o momento 2.	97
Figura 38 - Evolução dos resultados de TC-E do momento 1 para o momento 2.	98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Diferentes escalões para atribuição da altura do assento de acordo com a Norma.	17
Tabela 2 - Diferentes escalões para atribuição da altura da mesa de acordo com a Norma.	18
Tabela 3 - Dimensões das cadeiras recomendadas pelo Ministério da Educação.....	18
Tabela 4 - Dimensões da altura do tampo das mesas recomendadas pelo Ministério da Educação.....	19
Tabela 5 - Distribuição das mesas por grupos baseada nas dimensões.....	48
Tabela 6 - Altura das mesas de outros estudos.....	51
Tabela 7 - Altura dos assentos das cadeiras de outros estudos.....	52
Tabela 8 - Profundidade e largura dos assentos das cadeiras de outros estudos.	53
Tabela 9 - Distribuição das cadeiras por grupos baseada nas suas várias dimensões.....	54
Tabela 10 - Distribuição dos alunos da escola em estudo por idade.....	55
Tabela 11 - Distribuição dos alunos por idade a nível nacional.....	55
Tabela 12 - Distribuição dos estudantes por ciclo e género.....	55
Tabela 13 - Distribuição dos estudantes por ano de escolaridade.	56
Tabela 14 - Distribuição dos alunos por escalão etário.	57
Tabela 15 - Distribuição da estatura em função do género e idade.	58
Tabela 16 - Distribuição da distância assento-cotovelo em função do género e idade.	59
Tabela 17- Distribuição da distância assento-ombro, em função do género e da idade.	60
Tabela 18 - Distribuição da espessura da coxa, em função do género e da idade.....	61
Tabela 19 - Distribuição da largura da anca, em função do género e da idade.	62
Tabela 20 - Distribuição da distância glúteo-poplíteo, em função do género e da idade.....	63
Tabela 21 - Distribuição da altura do poplíteo em função do género e idade.	64

Tabela 22 – Comparação das dimensões antropométricas de vários estudos.	65
Tabela 23 - Distribuição dos alunos com cadeira compatível, por idade.	77
Tabela 24 - Distribuição da compatibilidade da altura e profundidade do assento, por idade.	80
Tabela 25 - Distribuição da compatibilidade da altura, profundidade e largura do assento, por idade.	82
Tabela 26 – Distribuição do par cadeira/mesa pela idade.	85
Tabela 27 - Escalões dos intervalos da altura do poplíteo (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).	86
Tabela 28 - Número de alunos pertencentes a cada escalão em função da altura do poplíteo.	86
Tabela 29 - Distribuição dos alunos pelas cadeiras existentes na escola.	87
Tabela 30 - Profundidade do assento dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).	89
Tabela 31 - Profundidade do assento dos escalões 5 e 6 e das cadeiras existentes na escola.	89
Tabela 32- Largura do assento dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).	90
Tabela 33 - Altura da mesa dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).	91
Tabela 34 - Altura do tampo das mesas existentes na escola.	91
Tabela 35 - Correlação entre os parâmetros TC, IC e TC-E.	96
Tabela 36 - Diferença entre as médias do grupo experimental e de controlo.	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição das mesas em função da altura do tampo.	47
Gráfico 2- Distribuição das cadeiras em função da altura do assento.	52
Gráfico 3 – Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 14 anos de idade.	66
Gráfico 4 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 13 anos de idade.	67
Gráfico 5 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 12 anos de idade.	67
Gráfico 6 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 11 anos de idade.	68
Gráfico 7 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 10 anos de idade.	68
Gráfico 8 - Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 12 anos de idade.	69
Gráfico 9 - Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 13 anos de idade.	69
Gráfico 10 – Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 14 anos de idade.	70
Gráfico 11 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 1.	71
Gráfico 12 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 2.	72
Gráfico 13 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 3.	73
Gráfico 14 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 4.	74
Gráfico 15 - Distribuição da compatibilidade da cadeira por idade.	78
Gráfico 16 - Distribuição dos alunos pelas cadeiras existentes.	78
Gráfico 17 - Distribuição da compatibilidade da altura e profundidade do assento, por idade.	81
Gráfico 18 - Distribuição da compatibilidade da altura, profundidade e largura do assento, por idade.	83
Gráfico 19 - Percentagem de alunos pertencentes a cada escalão em função da altura do popliteo.	87

Gráfico 20 - Distribuição dos alunos, com mobiliário compatível, por idade. 94

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

(Equação 1) – Altura do assento	77
(Equação 2) – Profundidade do assento.....	80
(Equação 3) – Largura do assento	82
(Equação 4) – Limite superior do encosto da cadeira	83
(Equação 5) – Altura do tampo da mesa	84
(Equação 6) - Altura mínima da estrutura da mesa.....	84

1. Introdução

Este trabalho é decorrente da preocupação resultante da observação diária das posturas incorretas que os alunos adotam, quando estão sentados nas salas de aula. Esta situação pode estar relacionada com falta de atenção que os pais dos alunos dão à educação postural ou então pode ser resultante da utilização de mobiliário escolar desconfortável. Esta realidade induz a percepção de que os alunos podem, por este motivo, ter perda de rendimento escolar. Neste capítulo, é feito um enquadramento do problema, assim como a justificação da motivação para o investigar. Também são traçados os objetivos da investigação e a sua estruturação.

1.1 Enquadramento/Motivação

A escola é a extensão da casa dos alunos. Grande parte do tempo dos jovens que frequentam o segundo ou terceiro ciclo de escolaridade do sistema de ensino português é passada na escola. Numa manhã com três blocos de aulas, com a duração de uma hora e meia cada, com dois intervalos de dez a quinze minutos, os alunos estarão 90% do seu tempo de permanência na escola, dentro de uma sala de aula, muito provavelmente sentados, ou seja, quatro horas e trinta minutos sentados. Katzmarzyk (2010) afirma que ainda o Homem não cimentou a sua condição de bípede e ambulatório, decorrente da evolução de vários milhões de anos e já passa longas horas na posição de sentado. Baseados na informação disponibilizada pela enciclopédia “Human Body & Mind”, (BBC, 2014), poder-se-á dizer que o adolescente, encontrando-se numa fase de crescimento não linear, quer em relação ao corpo, no seu total, quer para os vários segmentos deste, tem muita dificuldade em estar atento à aula só pelo simples facto de estar tanto tempo sentado tentando encontrar a sua postura de equilíbrio. A crescer ao facto de estarem sentados muito tempo também existe a possibilidade de poderem estar “mal sentados”. Isto é, as cadeiras e as mesas não estarem ajustadas às dimensões dos seus corpos.

Tem-se observado nos últimos anos que os alunos estão mais irrequietos na sala de aula. O ex-ministro da educação de Portugal, Marçal Grilo (Neto, 2008), no princípio deste século, também fez referência a esta situação no seu livro de balanço de mandato, intitulado “Difícil é sentá-los”. Este título, que pretende ser um contraponto às novas correntes pedagógicas sobre o ensino/aprendizagem, também é influenciado pela constatação comportamental, decorrente de um cansaço postural, devido à falta de mobiliário adequado. Estudos sobre a população estudantil portuguesa apontam para a existência de incompatibilidades entre o mobiliário escolar e as dimensões antropométricas dos alunos assim como sobre o cansaço e a dor provocado por esta situação (Assunção, 2011; Gonçalves, 2012; Macedo

2015). A acrescer a esta falta de mobiliário com dimensões que vão ao encontro das dimensões antropométricas dos alunos, o Ministério da Educação, através Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública (eSPaP), consubstanciado no concurso AQ-Mob/Mobiliário 2015 só permite às escolas a aquisição de material escolar com uma única medida para o primeiro ciclo e outra para os restantes. Esta situação contrasta com a observação de alunos do segundo ciclo, particularmente aqueles que iniciam o quinto ano de escolaridade, que revelam dificuldade em colocar os pés no chão, na posição de sentado, adotando posturas incorretas de trabalho, de entre as quais se pode referenciar a recolha de uma ou mesmo das duas pernas no tampo do assento (posição de lótus) (Figura 1). Da observação diária das salas de aula dos alunos do 5º ano de escolaridade de uma escola portuguesa, surge a ideia de que existe um desajuste do mobiliário, atendendo às posturas adotadas pelos jovens estudantes registadas.



Fonte: Autor

- A - Aluno com perna esquerda recolhida em cima do assento da cadeira e a perna direita pendurada;
- B - Aluna com as pernas cruzadas no assento da cadeira;
- C - Aluna com a perna direita recolhida no assento da cadeira e o tronco em torção;
- D - Aluno com as duas pernas cruzadas no assento da cadeira.

Figura 1– Imagens de posturas inadequadas, na posição sentada, em crianças do 5ºano de escolaridade

Na realidade, a falta de conjugação entre as dimensões do aluno e o mobiliário escolar, quer ao nível das dimensões quer ao nível do *design*, provoca um desconforto que exigirá maior força muscular para manter a estabilidade e o equilíbrio do corpo, resultando numa fadiga precoce que promove a falta de concentração (Parcells et al., 1999).

Alguns autores contabilizam 80% a 99% de desajuste entre as medidas antropométricas dos alunos e as medidas do mobiliário, quer seja ao nível da altura do assento da cadeira e da mesa, quer seja ao nível da profundidade do assento (Agha, 2010), sendo as meninas as mais penalizadas por este desajustamento (Parcells et al., 1999). Mas existem incompatibilidades que se aproximam dos 100%, como é o caso de um estudo feito em três escolas do Chile, onde o desajuste, relacionado com distância entre a altura do assento e a altura da mesa, está acima dos 99% (Castellucci et al., 2010). Existem estudos que indicam que nas crianças de 6-7 anos de idade, as competências físicas no manuseamento de objetos em cima da mesa de trabalho com alturas desajustadas, ficam comprometidas (Smith-Zuzovsky & Exner, 2004).

Estudos baseados em questionários revelaram que existem queixas dos estudantes sobre dores nas costas e no pescoço (Murphy et al., 2007), sendo recomendável que os alunos, contrariamente ao tolerado pelos professores, possam balançar o corpo no sentido de compensar esse cansaço (Knight & Noyes, 1999).

Existem muitos fatores que influenciam a aprendizagem e conseqüentemente o sucesso escolar. Um deles é a ascendência e o ambiente e social. Existem algumas famílias, particularmente das camadas sociais mais desfavorecidas, que têm pouca expectativa sobre a escola. Esta expectativa é passada aos filhos (Moulton et al., 2015). São estes os alunos que, sendo obrigados a frequentar a escola, tendem a desistir ao mínimo obstáculo encontrado no seu caminho. Qualquer coisa serve de motivo para um comportamento desajustado. Este comportamento é contagiante e pode desgastar uma turma inteira e os respetivos professores levando mesmo ao abandono escolar (Miguel et al., 2012). Compete à escola salvaguardar estas e outras situações, menos graves, que comprometem a aprendizagem. Um dos fatores a ter em consideração está relacionado com o *design* do mobiliário escolar e aspetos ergonómicos associados. Esta situação não se prende exclusivamente com este tipo de alunos. A situação é transversal a toda a população estudantil, variando em grau, dependendo da motivação de cada um. A vigilância dos encarregados de educação faz a diferença na avaliação do cansaço e desalento após um dia de aulas. Existem crianças e adolescentes que não conversam com os seus familiares sobre os assuntos da escola. Desta forma o cansaço ou a desmotivação, em contraponto

com o entusiasmo das aprendizagens, podem passar ao lado de quem tem obrigação de zelar pela felicidade e bem-estar dos que estão ao seu cuidado (Topor et al., 2011).

A escola deve proporcionar condições para que a aprendizagem se desenrole num ambiente propício, recaindo normalmente o ónus da questão da motivação nos professores, que se desdobram em estratégias inovadoras. As salas de aula também devem contribuir para essa motivação, ou pelo menos não devem contribuir para a desmotivação. Segundo Escorpizo (2008) a qualidade do local de trabalho é que determina a produtividade, tendo em consideração o cansaço precoce, as dores musculoesqueléticas e o conseqüente absentismo. Para tal não basta colocar alunos e respetivo professor numa sala. É preciso um pouco mais do que isso: desde a iluminação à acústica, passando pela qualidade do ar e conforto térmico, que podem causar uma redução de rendimento até 30% (Wargocki & Wyon, 2013) assim como pelo mobiliário. Em suma, o aluno até pode iniciar o ano letivo motivado mas, confrontado com estes fatores adversos, pode perder a capacidade de concentração, tornar-se irrequieto, tornando o seu comportamento nocivo para a sua aprendizagem num efeito semelhante a uma bola de neve. A postura confortável tenderá a melhorar o desempenho, eficiência e bem-estar das crianças (Gonçalves & Arezes, 2012).

Lorist et al. (2002) associam o decréscimo do desempenho cognitivo ao cansaço decorrente do esforço muscular, recomendando mesmo uma atenção especial ao mundo laboral onde esta situação poderá contribuir fortemente para a ocorrência do acidente. Constatada a situação de desajuste do mobiliário e suas conseqüências ao nível de desconforto promotor de cansaço prematuro, será legítimo pensar que este cansaço poderá afetar as aprendizagens e o desempenho das tarefas escolares (Smith-Zuzovsky & Exner, 2004).

Toda esta situação pressupõe que estes fatores poderão ser indutores de perda de rendimento escolar o que, naturalmente deverá ser averiguado.

1.2 Objetivos

Esta investigação tem como principal objetivo verificar se a utilização de mobiliário escolar, com dimensões desajustadas às dimensões antropométricas dos alunos, influencia negativamente o desempenho cognitivo destes.

Para a consecução deste objetivo abrangente é importante ter em conta os objetivos específicos que possam dar corpo e consistência a este. Desta forma os objetivos específicos são:

- Obter dimensões antropométricas de jovens estudantes, entre o 5º ano e o 9º ano de escolaridade (estatura, altura do poplíteo, distância glúteo-poplíteo, espessura da coxa na posição de sentado, largura das ancas, distância assento-cotovelo e altura dos ombros);
- Obter a percepção dos alunos relativamente à adequabilidade do mobiliário que utiliza;
- Obter dimensões importantes do mobiliário existente na escola em estudo (altura superior do tampo da mesa, espaço livre para as pernas, altura do assento das cadeiras utilizadas com essas mesas, profundidade do assento, largura do assento e altura do encosto) (Carneiro, Gomes, & Rangel, 2017);
- Relacionar as dimensões do mobiliário com as dos seus utilizadores, tendo como referência a Norma Europeia 1729-1:2015, assim como as metodologias recomendadas na literatura;
- Verificar, através de testes de avaliação do desempenho cognitivo, se a utilização de mobiliário com dimensões não compatíveis com as dimensões antropométricas dos alunos, quando comparado com outro grupo de alunos em que essa incompatibilidade não se verifica, afeta o desempenho cognitivo destes.

1.3 Estrutura da tese

Este trabalho está dividido em duas partes: enquadramento teórico e desenvolvimento do trabalho. A pertinência desta investigação, referida no capítulo 1, é suportada nos relatos de cansaço dos alunos e na observação direta das posturas destes em sala de aula. Esta situação é mais evidente nos alunos que transitam do quarto ano do 1º ciclo para o quinto ano do 2º ciclo. Desta forma, a primeira parte deste trabalho faz no capítulo 2, um enquadramento teórico sobre ergonomia e no capítulo 3, um enquadramento sobre o dimensionamento do mobiliário escolar. No capítulo 4 tece considerações sobre as recomendações da Norma Europeia 1729-1:2015 e do Governo Português. No capítulo 5 aborda a ergonomia cognitiva e a influência do mobiliário escolar na fadiga dos alunos. Compara testes cognitivos e explica o motivo da escolha do teste de atenção d2.

No capítulo 6 é abordado a metodologia experimental e a metodologia de trabalho. É feita uma abordagem à obtenção das dimensões do mobiliário, à aplicação de um inquérito sobre o conforto do mobiliário, aos equipamentos a utilizar para a medição dos alunos e à aplicação do teste de atenção.

A segunda parte faz uma descrição do trabalho desenvolvido. No capítulo 7 é feita a caracterização da população desta escola assim como a recolha das suas dimensões antropométricas, verificação das dimensões do mobiliário escolar existente e avaliação dos resultados do inquérito feito aos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar. A verificação da compatibilidade do mobiliário escolar com as dimensões antropométricas dos alunos é abordada no capítulo 8: segundo a recomendação da literatura e segundo a recomendação da EN 1729-1:2015. No capítulo 9 é abordado a aplicação do teste de atenção d2 e seus resultados: primeiro e segundo momento de aplicação seguido da comparação entre os resultados dos 2 momentos.

Finalmente, os resultados e as conclusões deste trabalho assim como indicações para trabalhos futuros serão abordados no capítulo 10.

Parte I – Enquadramento teórico

2. Ergonomia

O termo ergonomia é derivado da palavra grega “ergos”, que significa “trabalho” e “nomos”, que significa “leis naturais de” ou “estudo de”. A profissão possui dois ramos principais com considerável sobreposição. A primeira é a ergonomia industrial ou ergonomia física, que se concentra nos aspetos físicos do trabalho e nas capacidades humanas, como a força, a postura e a repetição. Um segundo ramo da ergonomia, às vezes chamado de fatores humanos, é orientado para os aspetos psicológicos do trabalho, como carga mental e tomada de decisão (Ergoweb, 2010).

Bridger (2009) define a ergonomia como o estudo da interação entre pessoas e máquinas assim como os mecanismos que afetam esta interação. Tem como objetivo melhorar o desempenho dos sistemas intervindo na interação homem-máquina. Isso pode ser feito projetando um melhor interface, ambiente de trabalho, tanto na tarefa como na organização do trabalho. Os sistemas podem ser aprimorados projetando em primeiro lugar a interface do trabalhador para torná-la mais compatível com a tarefa e o trabalhador. Em segundo fazendo a alteração do ambiente de trabalho para torná-lo mais seguro e apropriado para a tarefa (alterando a tarefa para torná-la mais compatível com as características do trabalhador). Por último deve mudar-se a maneira como o trabalho é organizado para acomodar as necessidades psicológicas e sociais das pessoas.

A International Ergonomics Association (IEA, 2019) define a ergonomia em três vertentes: a ergonomia física, a ergonomia organizacional e a ergonomia cognitiva. A ergonomia física preocupa-se com características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas humanas, relacionadas com uma atividade física - posturas de trabalho, manipulação de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculares relacionados a trabalho, *layout* de trabalho, segurança e saúde. A ergonomia cognitiva preocupa-se com processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, resultado interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema - os requisitos relevantes para carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho qualificado, interação homem-computador, pressão psicológica e carga de trabalho, podem estar relacionados com o *design* do sistema humano. A ergonomia organizacional preocupa-se com a otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo suas estruturas, políticas e processos organizacionais - os objetivos relevantes são a qualidade de comunicação, gestão de recursos de equipe, *design* de trabalho, *design* de horário de trabalho, trabalho em equipe, *design* participativo, ergonomia da comunidade, trabalho cooperativo, novos paradigmas de trabalho, programas abertos, teletrabalho e gestão da qualidade (Figura 2).

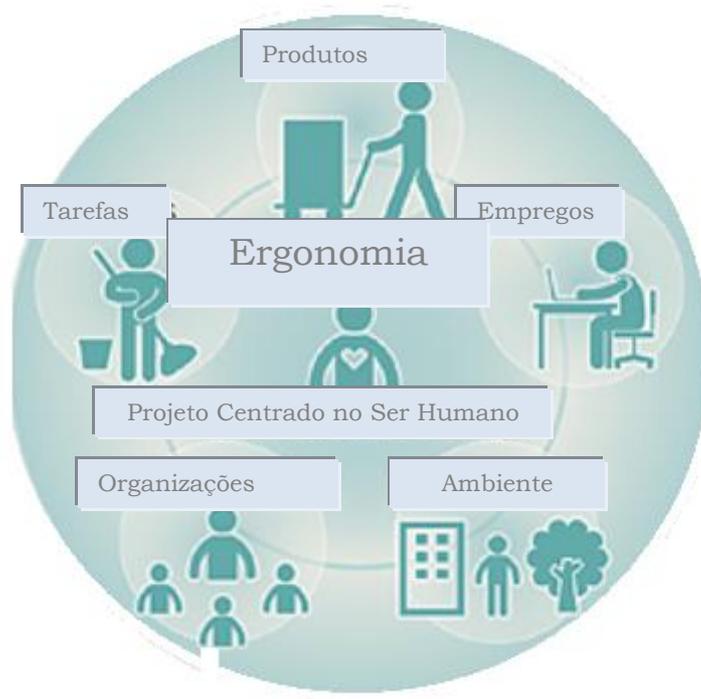


Figura 2 - Projeto centrado no ser humano - IEA (2019)

A filosofia básica da ergonomia é conceber postos de trabalho confortáveis e convenientes à “produção de” (Helander, 1970). Segundo Kroemer (2001) a ergonomia não é mais que a adaptação das condições do trabalho ao trabalhador, podendo a ergonomia moderna ser definida da seguinte forma: dor e exaustão causam riscos à saúde, desperdiçam produtividade e reduzem qualidade, que são medidas dos custos e benefícios do trabalho humano (Laurig & Vedder, 2019). Pheasant (1998) caracteriza-a como a ciência do trabalho, isto é, relaciona as pessoas que fazem o trabalho e a maneira como o fazem, as ferramentas e equipamentos que usam, os espaços de trabalho e os aspectos psicossociológicos da situação de trabalho.

3. Ergonomia no dimensionamento do mobiliário escolar

Como referido no capítulo 2, a ergonomia é o ajustamento das condições de trabalho ao trabalhador. Este princípio aplica-se na íntegra ao estudante que se encontra sentado a uma secretária, dentro de uma sala de aula, usando o espaço e equipamento disponibilizado para o exercício da sua atividade.

O Programa Nacional de Saúde Escolar e Programa Nacional contra as Doenças Reumáticas da Direcção-Geral da Saúde (Carnide, 2006) contém recomendações ergonómicas para as escolas afirmando que a ergonomia contribui assim para a definição dos objetivos do projeto de conceção (reconceção), 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. Uma dessas características assenta nas dimensões antropométricas.

3.1 Antropometria aplicada

Etimologicamente, a palavra antropometria é formada pela junção de dois termos de origem grega: *ánthropos*, que significa "homem" ou "ser humano"; e *métron*, que quer dizer "medida".

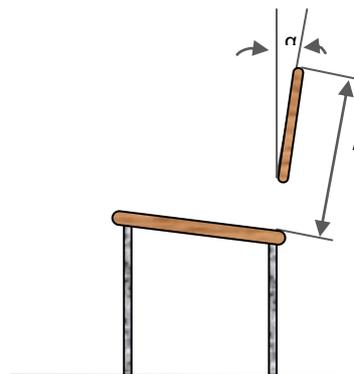
Segundo Pheasant (1998), a antropometria é um ramo da ciência humana que lida com as medidas do corpo, em particular com as medidas do tamanho do corpo, forma, força e capacidade de trabalho. A antropometria é um ramo importante da ergonomia a par da ergonomia cognitiva ou da ergonomia ambiental. As proporções dos vários elementos do corpo humano constituem uma discussão clássica que originou a construção de "cânones das proporções humanas". O célebre desenho do "Homem Vitruviano", de Leonardo da Vinci (1452-1519), onde este constrói as proporções do corpo humano (masculinas) estabelecendo a regra de ouro da proporcionalidade, é uma referência neste domínio. Albrecht Dürer (1471-1528) também aborda o assunto das proporções do corpo humano baseado na diversidade das medidas de um número elevado de pessoas observadas, catalogando-as em diversos tipos, aproximando mais esta dinâmica de trabalho dos métodos científicos recentes de encarar a antropometria.

O ajustamento do mobiliário escolar exige que se tenha em atenção as dimensões antropométricas dos estudantes. Para tal é importante fazer um levantamento destas dimensões, que dependem da idade e da fase de crescimento dos estudantes. Poder-se-á encontrar alunos com a mesma idade, pertencentes ao mesmo grupo populacional, étnico ou geográfico, mas com partes do corpo em fases de desenvolvimento distinto, o que equivale a partes do corpo com dimensões diferentes (Pheasant,

1998). A não contemplação desta situação, atribuindo mobiliário generalista (ao nível das dimensões), poderá gerar cansaço prematuro nos estudantes. Este assunto será desenvolvido no capítulo 5.1. Desta forma, os estudantes vão encontrar na escola cadeiras e mesas, para sua utilização, que podem ou não ir de encontro às suas dimensões antropométricas.

3.1.1 Cadeira

A cadeira é o primeiro elemento que deve ser observado no conforto do estudante. Para o dimensionamento do assento é importante ter em consideração a dimensão antropométrica “altura poplítea” (Molenbroek et al., 2003). Esta será a base do dimensionamento do conjunto cadeira/mesa (Castellucci, 2010). Este assento pode ter uma inclinação para a frente ou para trás, consoante a tarefa a executar. Além da altura do assento existe a largura e existe a profundidade. Também é de referir o encosto da cadeira e as suas particularidades relacionadas com a inclinação para trás e altura do seu limite superior (Figura 3).



Legenda:

A – altura do limite superior do encosto

α – ângulo de inclinação do encosto

Figura 3 – Esquema do encosto da cadeira.

A altura do assento não deve ser superior à altura do poplíteo, para permitir que os pés assentem no solo, evitando que haja esmagamento da coxa contra o assento (Figura 4). Também não deve ser muito mais baixa que a altura do poplíteo para evitar que os joelhos fiquem muito levantados e a zona das nádegas seja demasiadamente comprimida contra o assento (Figura 5) (Agha, 2010).



Fonte: Autor

Figura 4 - A aluna não assenta os pés no chão.



Fonte: Autor

Figura 5 - Aluna com joelhos levantados e nádegas demasiadamente comprimidas contra o assento.

A largura do assento deverá conter a largura da anca. Esta situação elimina a falta de apoio que poderia originar, na zona limítrofe do assento, estrangulamento localizado ao longo das coxas e das nádegas (Figura 6).



Fonte: Autor

Figura 6- Aluna com a anca mais larga que o assento.

A profundidade do assento não deverá ser superior ao comprimento da dimensão antropométrica nádega-poplíteo. No caso da profundidade do assento ser superior a este comprimento, o utilizador fica inibido de se servir do encosto, para apoiar o tronco, e corre o risco de ter um estrangulamento da circulação sanguínea na zona do poplíteo (Figura 7) (Pheasant, 1998).



Fonte: Autor

Figura 7 - Profundidade do assento demasiado comprida.

A altura do limite superior do encosto deverá estar entre 60-80% a altura do ombro (Gouvali & Boudolos, 2006) ou o rebordo superior do encosto abaixo da altura escapular e o rebordo inferior do encosto acima da altura lombar (Molenbroek et al., 2003; Garcia-Acosta & Lenge-Morales, 2007) (Figura 8).



Fonte: Autor

Figura 8 - Localização do limite superior do encosto.

3.1.2 Mesa

As mesas têm como função suportar a escrita, a leitura ou manipulação de objetos. Estas atividades não exigem a mesma relação entre a altura da mesa e a altura do assento assim como da área do tampo. No caso da altura do tampo da mesa é importante garantir que esta não esteja muito acima da altura do cotovelo (na posição de sentado) nem muito abaixo. Isto quer dizer que as dimensões antropométricas em questão são a distância assento-cotovelo e também a distância assento-ombro. Quando o cotovelo fica muito abaixo do tampo existe uma dificuldade notória da utilização da mesa. Quando o cotovelo fica muito acima do tampo existe tendência para criar flexão excessiva dos ombros (Figura 9) (Parcells et al 1999).



Fonte: Autor

A)



B)

A) - altura do cotovelo acima do nível da mesa.

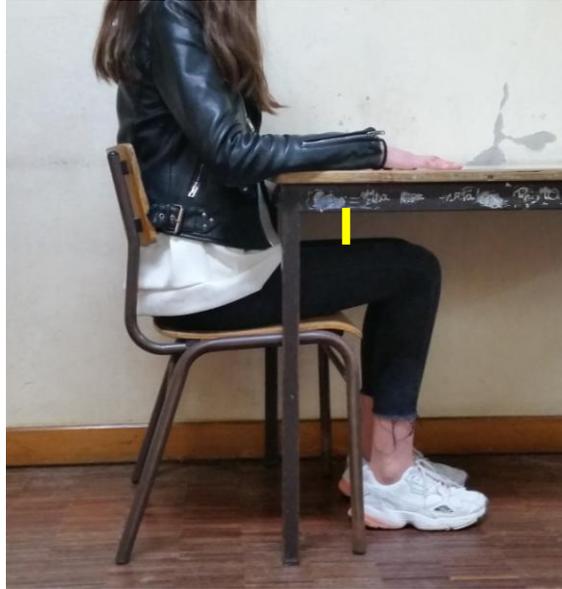
B) - altura do cotovelo abaixo do tampo da mesa.

Figura 9 - Situação de cotovelo.

3.1.3 Espaço disponível para os membros inferiores

É da maior importância que o estudante possa colocar as pernas comodamente sob o tampo da mesa. Para tal, sob o tampo, não deverão existir restrições na sua profundidade para acomodar os joelhos (para o caso de mesas com painel posterior). Da mesma forma, não deverão existir restrições sob o tampo da mesa, para a acomodação das pernas, tendo em atenção a altura das coxas, na posição de sentado (Garcia-Acosta & Lenge-Morales, 2007) devendo ter pelo menos 20 mm de folga (Parcells et al 1999) (Figura 10).

No entanto, existem mesas que têm uma estrutura de suporte que reduz o espaço solo-tampo. Também se poderão encontrar mesas com prateleira inferior, para arrumar os livros. Esta situação, não sendo contabilizada, poderá enviesar o dimensionamento da altura da mesa.



Fonte: Autor

Figura 10 – Espaço entre a coxa e a estrutura inferior do tampo da mesa.

4. Normalização Europeia e recomendações nacionais

O ajustamento do mobiliário às dimensões antropométricas dos alunos não é tarefa fácil. Existem várias metodologias na literatura para o fazer, sendo umas mais consensuais que outras. Todas elas apresentam uma série de equações para este dimensionamento. No entanto, o que fica patente é que o início do dimensionamento do mobiliário deverá começar pelo poplíteo. A Norma Europeia EN 1729-1:2015 recomenda o ajuste do mobiliário através de uma tabela, dividida em 8 escalões, com base na altura do poplíteo ou da estatura. No caso do Governo Português (2015), só existe permissão para a aquisição de dois tamanhos de mesas e cadeiras.

4.1 EN 1729-1:2015

A recomendação europeia para o dimensionamento do mobiliário escolar (cadeira e mesa), está tipificado na norma europeia EN 1729-1:2015. Esta Norma é dirigida a todos os cidadãos da comunidade europeia, partindo do princípio que contempla todas as particularidades da variação das dimensões antropométricas das populações constituintes, que vão desde os mais ocidentais até aos mais orientais, assim como dos mais a norte até aos mais a sul. Contribuições para a elaboração desta Norma vieram de dados antropométricos italianos, 1996, franceses, 1999, alemães, 2001. Também existe o contributo do trabalho de Molenbroek et al. (2003), com dados antropométricos alemães, holandeses e britânicos, onde este recomenda que o dimensionamento do assento deve ser feita com base na altura poplíteica e que a população holandesa deve ser uma exceção com uma medida extra grande.

A norma é extensa e contempla várias situações de conjugação de cadeira e mesa. No entanto, deverão ser realçados alguns pormenores, por motivos relacionados com o tratamento de dados do estudo em questão.

4.1.1 Altura do assento

Para atribuição da altura do assento, esta norma distribui a dimensão antropométrica “altura do poplíteo” (sem calçado) por 8 escalões, de uma forma sequencial, a partir dos 200 mm. Isto quer dizer que, um individuo que se encontra num dado escalão, devido à sua altura poplíteica, não poderá estar noutra. Estes escalões são numerados de zero até sete tendo associado uma cor: 0=branco; 1=laranja; 2=violeta; 3=amarelo; 4=vermelho; 5=verde; 6=azul; 7=castanho. Cada escalão tem associado uma altura de assento com uma tolerância de ± 10 mm. No entanto, a norma acrescenta a estatura (sem

calçado) como um dado passível de ser atendido. Neste caso, a norma alarga a possibilidade de um aluno com determinada estatura estar enquadrado em dois escalões ao mesmo tempo (no escalão imediatamente abaixo ou no escalão imediatamente acima). A Tabela 1 é uma adaptação da Norma, e ilustra aquilo que foi exposto.

Tabela 1 – Diferentes escalões para atribuição da altura do assento de acordo com a Norma. EN 1729-1:2015 (Adaptação da Tabela A.1 da EN 1729-1:2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Intervalo poplíteo (sem calçado)	200-250	250-280	280-315	315-355	355-405	405-435	435-485	485+
Intervalo da estatura (sem calçado)	800-950	930-1160	1080-1210	1190-1 420	1330-1590	1460-1765	1590-1 880	1740-2070
Altura do assento ± 10 mm	210	260	310	350	380	430	460	510

A Norma também recomenda que, apesar das dimensões antropométricas serem obtidas sem calçado, a altura deste deverá ser de 25 mm para efeitos de cálculo acessório.

4.1.2 Altura do tampo da mesa

Para atribuição da altura do tampo da mesa, a norma utiliza a mesma nomenclatura, isto é, os mesmos escalões e as mesmas cores associadas. Esta altura do tampo está relacionada com a distância do assento aos cotovelos e contempla uma folga para que as coxas não sejam esmagadas pelo tampo. Cada escalão tem associado uma altura de tampo com uma tolerância de ± 20 mm (Tabela 2). Esta recomendação refere-se à parte superior do tampo e não faz referência às estruturas de suporte do mesmo, que retiram espaço para a introdução das pernas. Também é de referir que a Norma recomenda profundidades mínimas para a introdução das pernas, caso a mesa seja fechada ou semifechada na parte posterior, para não correr o risco de embater com os joelhos. No caso das mesas em estudo não existe esse problema por facto destas serem abertas.

Tabela 2 - Diferentes escalões para atribuição da altura da mesa de acordo com a Norma.
(Adaptação da Tabela A.1 da EN 1729-1:2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Intervalo poplíteo (sem calçado)	200-250	250-280	280-315	315-355	355-405	405-435	435-485	485+
Intervalo da estatura (sem calçado)	800-950	930-1160	1080-1210	1190-1 420	1330-1590	1460-1765	1590-1 880	1740-2070
Altura do tampo da mesa \pm 20 mm	400	460	530	590	640	710	760	820

4.2 Recomendação do Governo Português

O mobiliário escolar que equipa as escolas é fornecido por empresas que estabelecem protocolos com o Governo Português. Nas escolas estão disponíveis cadeiras e mesas com mais do que uma dimensão. Em 2015, o Governo Português, através da Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública para concursos de aquisição de mobiliário escolar, recomenda que as empresas deverão fornecer ao primeiro ciclo cadeiras com uma altura de assento de 360 mm e para os restantes ciclos cadeiras com altura de assento de 450 mm (Tabela 3).

Tabela 3 - Dimensões das cadeiras recomendadas pelo Ministério da Educação.

Dimensões do assento (mm)			
Ciclo	Altura	Largura	Profundidade
1º	360	360	340
Outros	450	400	400

Em relação às dimensões das mesas a situação é similar, isto é, existe uma medida para o primeiro ciclo e uma única outra medida para o 2º e 3º ciclo. Assim, a altura do tampo da mesa para o primeiro ciclo é de 610 mm e a altura para os outros ciclos é de 740 mm (Tabela 4).

Tabela 4 - Dimensões da altura do tampo das mesas recomendadas pelo Ministério da Educação.

Dimensões da altura do tampo da mesa (mm)	
Ciclo	Altura
1º	610
Outros	740

No Anexo I encontra-se um extrato do documento de autorização de compras do Ministério da Educação (cadeiras e mesas). Nesse documento é possível verificar as dimensões do mobiliário para o primeiro, segundo e terceiro ciclo de escolaridade assim como para o ensino secundário.

5. Ergonomia cognitiva

Segundo a International Ergonomics Association (IEA, 2019), a ergonomia cognitiva preocupa-se com processos mentais relacionados com a percepção, memória, raciocínio e resposta motora. Estes processos mentais interagem com todos os elementos do sistema onde o ser humano está integrado. Alguns destes processos estão dependentes da carga ou da pressão do trabalho e podem influenciar as tomadas de decisão ou a qualidade do desempenho. Um posto de trabalho concebido sem levar em consideração o trabalhador pode provocar cansaço precoce neste, processamento de informação lento, e poder de resposta diminuído.

Também na sala de aula, o aluno pode estar exposto a condições de trabalho deficitárias que lhe provoquem cansaço prematuro e consequente perda de capacidade de aprendizagem - iluminação fraca, muito ruído, calor ou frio (Wargocki, 2013; Bluysen et al., 2018), *layout* da sala desajustado assim como falta de conciliação entre as dimensões do par cadeira/mesa e as dimensões antropométricas dos alunos (Milanese & Grimmer 2004).

5.1 Influência do mobiliário escolar na fadiga dos alunos

The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development, apresenta o modelo de crescimento para os rapazes composto por 3 vetores: altura sentado, comprimento das pernas e a soma dos dois que dá a altura. Esta situação tem uma evolução rápida na 1ª infância, até 1 ano, e depois evolui progressivamente durante a 2ª infância até à puberdade, 15 anos. O comportamento ilustrado nas curvas da Figura 11, com declives diferentes, revela que as pernas têm um incremento de crescimento maior que a altura sentado. Esta diferenciação entre o crescimento da altura sentado e o comprimento das pernas vai tomando valores mais significativos com o afastamento dos declives das duas curvas, por volta dos 9-10 anos. Quando chega a adolescência, o crescimento do comprimento das pernas passa a ser mais lento enquanto a altura-sentado continua com um crescimento mais acentuado por aproximadamente mais 2 anos.

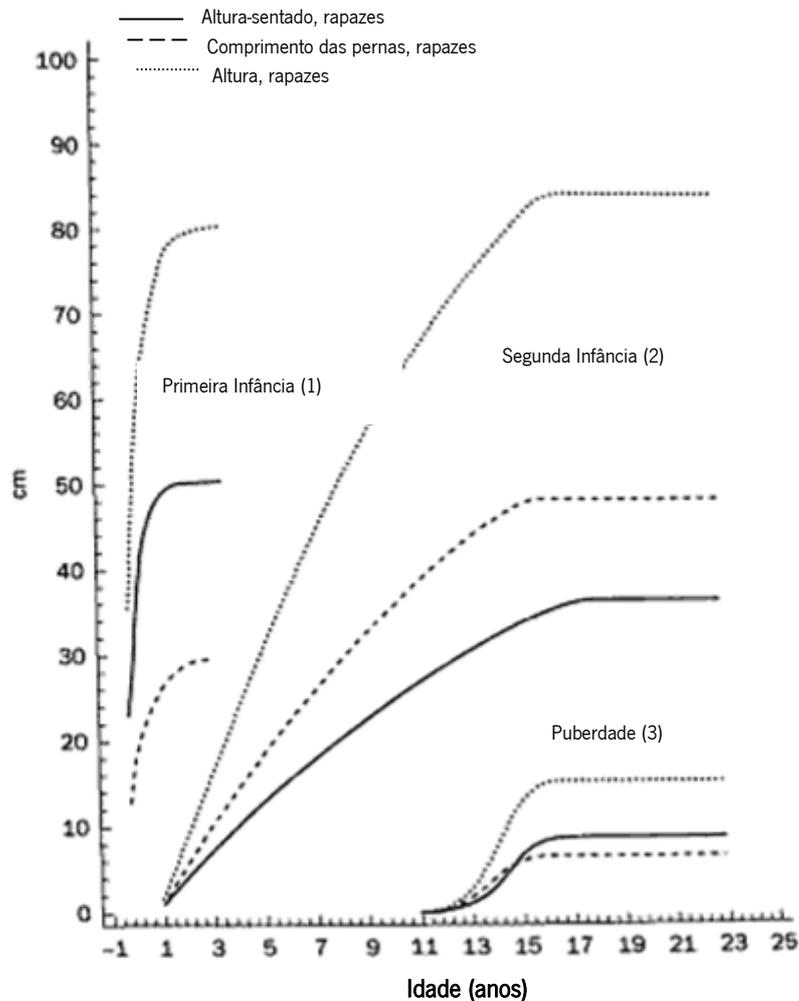


Figura 11 - Curvas de crescimento dos vários segmentos do corpo humano.

Adaptada de “The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development, editado por Stanley J. Ulijaszek, Francis E. Johnston, Michael A. Preece (1998)”.

Castellucci (2014) reforça a ideia do crescimento não ser proporcional referindo que nas raparigas, a partir dos seis anos de idade, os braços crescem mais significativamente atingindo o pico aos dez anos. A partir desta idade esta proporção começa a reduzir até aos quinze anos. Em contrapartida a proporção do tronco começa a crescer mais rapidamente a partir dos doze anos de idade até por volta dos dezoito anos de idade (Castellucci et al., 2014). Os mesmos resultados foram encontrados para os rapazes mas começando um ano mais tarde, provavelmente devido à questão da puberdade (Burrows et al., 2004)

Esta situação do crescimento conta também com a assimetria decorrente do fator genético de cada um. Poder-se-á encontrar crianças e adolescentes com a mesma idade e medidas antropométricas

diferenciadas, no mesmo local geográfico, ou em coordenadas bem distintas (Pheasant, 1998). Mokdad e Al-Ansari (2009) fazem referência às diferenças de altura média das crianças, dos 6 aos 12 anos de idade, recolhida por vários autores, em trabalhos realizados em países distintos, onde evidenciam a diferença de alturas médias associadas a diferentes geografias, género, assim como alterações verificadas em crianças do mesmo país mas separadas no tempo por 30 anos, como mostra a Figura 12 (Mokdad & Al-Ansari, 2009).

Referências	Local de estudo	Idade													
		6 anos		7 anos		8 anos		9 anos		10 anos		11 anos		12 anos	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
RAPAZES															
Gregory and Schwich (1977)	Bahraini							1263	51	1324	62	1361	66	1387	70
Evans et al. (1988)	Hong Kong	1137	58	1117	48	1220	57	1287	62	1332	91	1413	71	1456	98
Prado-Leon et al. (2001)	México	1175	54	1228	57	1279	46	1334	61	1381	67	1437	68		
Diep (2003)	Vietname	1132	49			1216	48			1336	57				
Ozer (2007)	Turquia	1206	64	1241	56	1266	70	1345	66	1385	77	1400	81	1499	74
Este estudo (2007)	Bahraini	1162	69	1233	68	1266	70	1291	101	1353	75	1411	78	1444	50
RAPARIGAS															
Evans et al. (1988)	Hong Kong	1118	28	1187	70	1207	54	1280	67	1326	51	1413	59	1479	56
Prado-Leon et al. (2001)	México	1167	54	1218	54	1269	62	1318	75	1318	67	1457	71		
Diep (2003)	Vietname	1115	46			1321	65			1328					
Ozer (2007)	Turquia	1225	80	1243	67	1237	55	1332	64	1413	78	1481	75	1527	58
Este estudo (2007)	Bahraini	1183	59	1118	60	1238	56	1272	50	1341	80	1421	92	1448	92

30 anos de distância entre estes dois estudos

Figura 12- Estatura média associadas a diferentes geografias, género, assim como alterações verificadas em crianças do mesmo país mas separadas no tempo por 30 anos. Retirado de Mokdad & Al-Ansari (2009).

Ribeiro (2012) cita a existência de diferenças de crescimento consoante a origem cultural. Os árabes têm os braços e as pernas relativamente mais longos que a população europeia, assim como o oposto para os orientais. Os habitantes dos países mais quentes têm o corpo mais fino e os braços e pernas mais longos. Os dos países mais frios têm o corpo mais volumoso e arredondado. A condição socioeconómica também contribui para esta diferenciação, tendo os de condição mais baixa menor estatura (Ribeiro, 2012; Castellucci, 2015).

A conjugação desta situação com o mobiliário, de medidas *standard*, assim como com os modelos de ensino em sala de aula, de cada sistema educativo, pode ser um fator indutor de posturas inadequadas que originam queixas, por parte dos alunos, de dor no pescoço e na zona lombar (Geldhof

et al., 2007). Estes relatos de dor podem não só ser derivados do mobiliário, mas estar também relacionado com o próprio crescimento (Milanese & Grimmer, 2004) ou mesmo até do transporte da mochila escolar (Brewer et al., 2009). Fernandes (2002) refere que, num estudo com alunos do quinto ano de escolaridade, 72,7% dos rapazes com 10 anos de idade e 54% com 11 anos de idade transportam uma mochila com peso superior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde. Para as raparigas, a situação é mais grave, registando 91,3% para as de 10 anos de idade, e 100% para as de 11 anos de idade, chegando em alguns casos a atingir o dobro do recomendável. No entanto, Brewer et al. (2009) reforçam a ideia de que o desajuste do mobiliário às medidas antropométricas dos alunos é determinante na origem do aparecimento de dores na coluna vertebral e no pescoço, sendo os do último quartil, os mais altos, os mais penalizados. Chung e Wong (2007) referem, num estudo com alunos em Hong Kong, que o género pode contribuir para aumentar a variabilidade das situações de desajuste ergonómico do mobiliário escolar.

É possível constatar, com maior clareza a partir dos 120 cm de estatura, que as raparigas precisam de maior largura do assento do que os rapazes com a mesma estatura. Nos rapazes também é possível constatar, com maior clareza acima dos 126 cm de estatura, que exigem maior altura das cadeiras e das mesas do que as raparigas com a mesma estatura (Chung & Wong, 2007). Esta falta de conjugação das medidas do mobiliário escolar com as medidas antropométricas dos alunos visa, quase sempre, aqueles que se encontram nas “franjas”, como é o caso dos alunos que pertencem ao percentil 5 e ao percentil 95.

Esta situação de desajuste do mobiliário decorre também do dimensionamento deste ser feito baseado na medida da estatura e não levar em conta a medida da altura do popliteo (Molenbroek et al., 2003). Castellucci (2015) refere as medidas do mobiliário, cadeira e mesa, que alguns autores consideraram importantes para o ajustamento com as medidas antropométricas dos alunos. Como se pode verificar pela Figura 13, os estudos não têm como referência as mesmas medidas do mobiliário como fator de ajuste antropométrico.

Trevelyan e Legg (2006), numa revisão de literatura, referem vários autores que estudaram o aparecimento de lombalgias, em jovens, decorrentes de longa permanência na posição de sentado em mobiliário escolar. Estudos longitudinais apontam para uma referência, por parte dos alunos, de dores musculoesqueléticas decorrentes das posturas inadequadas originadas pelo desajuste do mobiliário, assim como, naquelas crianças com dificuldades psicológicas, poder vir a desenvolver, a longo prazo, a dor grave (Murphy et al., 2007).

Autor e ano	Amostra	Local	Assento				Mesa		Assento/Mesa	
			AA	LA	PA	AE	AS	AI	MAS	MAI
Afzan et al., 2012	91 estudantes com idades entre os 8 e 11 anos	Malásia	X	X	X	X				
Agha, 2010	600 estudantes com idades entre os 6 e os 11 anos	Palestina	X	X		X	X	X		
Batistão et. Al, 2010	48 estudantes do 5º ao 8º ano	Brasil	X	X					X	
Brewer et al., 2009	137 estudantes do 5º ao 12º ano	Ohio USA	X	X				X	X	
Castellucci et al., 2010	195 estudantes com idades entre os 12,5 e os 14,5 anos	Chile	X	X	X	X			X	X
Chung and Wong, 2007	214 estudantes com idades entre os 10 e os 13 anos	Hong Kong	X	X			X	X		
Cotton et. Al, 2002	211 estudantes com idades entre os 10 e os 13 anos	Texas USA	X	X			X	X		
Dianat et al., 2013	978 estudantes com idades entre os 15 e os 18 anos	Irão	X	X	X	X			X	
Gouvali and Boudolos, 2006	274 estudantes com idades entre os 6 e os 18 anos	Grécia	X	X	X	X	X	X		
Jayarathne and Fernando, 2009	1607 estudantes com idades entre os 11 e os 13 anos	Sri Lanka	X	X				X		
Panagiotopoulou et al., 2004	180 estudantes com idades entre os 7 e os 12 anos	Grécia	X	X		X	X			
Parcells et al., 1999	74 estudantes com idades entre os 11 e os 13 anos	Michigan USA	X	X		X	X			
Ramadan, 2011	124 estudantes com idades entre os 6 e os 13 anos	Arábia Saudita	X				X			
Van Niekerk, 2013	689 estudantes com idades entre os 13 e os 18 anos	África do Sul	X	X	X					

Legenda:

Cadeira

- altura do assento (AA);
- largura do assento (LA);
- profundidade do assento (PA);
- distância assento-encosto (AE).

Mesa

- altura superior (AS);
- altura inferior (AI).

Cadeira/Mesa:

- distância entre o assento e o limite superior do tampo da mesa (MAS);
- distância entre o assento e o limite inferior do tampo da mesa da (MAI).

Figura 13- Estudos tendo como referência diferentes medidas do mobiliário como fator de ajuste antropométrico.

Retirado de Castellucci (2015).

No estado de Bengala Ocidental, na Índia, foi feito um estudo em nove distritos envolvendo mais de seiscentos alunos do género masculino, com idades compreendidas entre os 10 e os 15 anos, onde o objetivo era avaliar os efeitos do desajuste entre o mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos. Neste estudo a fadiga foi uma das queixas mais frequentes com valores acima dos 80% (Dhara et al., 2009). Dois estudos realizados em escolas Portuguesas, uma do 1º ciclo e outra do 3º ciclo e

secundário, revelaram que a taxa de incompatibilidade do mobiliário é muito elevada. Também revelaram que esta situação provoca cansaço prematuro devido às posturas incorreta (Gonçalves, 2012; Macedo, 2015).

5.2 Influência do mobiliário escolar na concentração dos alunos

O ambiente da escola pode ser indutor ou inibidor da aprendizagem. Existe muita literatura sobre as implicações negativas na aprendizagem provocada por uma arquitetura dos edifícios escolares desajustada, uma iluminação deficiente, um ruído distrator, a falta de climatização ou má qualidade do ar (Woolner et al., 2007).

De entre os vários elementos que compõem este ambiente encontra-se o tipo de mobiliário escolar. Estudos feitos revelam que os alunos são sensíveis aos diferentes tipos de mobiliário disponibilizado. Revelam também que o tipo de mobiliário que provoca empatia num aluno pode não provocar a mesma empatia noutra (Ivory, 2011).

Da mesma forma outros estudos demonstram que a qualidade do mobiliário pode ser determinante nas aprendizagens, como é o caso de crianças com elevados *déficits* de atenção ou paralisia cerebral (Ryan et al, 2010; Zuzovsky, 2004; Schilling et al, 2003). O *design* dos móveis escolares assim como o seu ajustamento ergonómico tem uma influência no cansaço prematuro e as longas permanências sentado faz com que as crianças se sintam progressivamente mais irrequietas, perdendo a concentração, procurando, inconscientemente, o relaxamento muscular (retirando a contração que lhes provoca mal-estar) (Knight et al, 1999). Por isso é que alguns autores recomendam a possibilidade de alternar com mesas em pé para promover a circulação sanguínea, combater a obesidade, resultante do sedentarismo, e estimular a cognição (Mehta et al. 2015). Outros autores defendem a movimentação dentro da própria sala, de forma isolada, ou como processo pedagógico integrado (da posição de sentado para a posição de pé ou mudança de lugar) ou mesmo a circulação para facilitar a destreza cognitiva nas aprendizagens (Mavilidi et al. 2018). Estudos feitos com alunos, aos quais se aplicou o teste SCWT (Stroop Color and Word Test), indicam que o erro é diferente consoante o tipo de mobiliário que usam, indiciando que existe perda cognitiva devido ao desajustamento entre as dimensões do mobiliário e as dimensões antropométricas dos alunos (Jafari et al, 2018).

5.3 Teste cognitivos

Partindo do pressuposto que o cansaço prematuro, causado pelo mobiliário com medidas desajustadas aos alunos, provoca perda de qualidade nas aprendizagens, será importante saber como se poderá avaliar essa possível quebra de desempenho cognitivo dos alunos. Uma das estratégias poderá ser a aplicação de um teste de atenção. A construção da definição da atenção tem sido feita de várias formas, tanto na literatura cognitiva como na literatura da neuropsicologia (Bates & Lemay, 2004). No entanto, atualmente pensa-se que a atenção não é um processo unitário mas sim a conjugação de múltiplos processos ligados à tarefa em questão, modalidade de entrada, característica dos estímulos, relevância comportamental e processos ativos utilizados para pesquisar, deslocar, focalizar e manter a atenção.

Existem vários tipos de teste de atenção preconizados pela psicologia. No entanto, existem limitações na sua aplicação que podem estar relacionadas com o género, teste-reteste, a idade ou poder ser aplicado individualmente ou em grande grupo. Também se encontram testes de atenção cujo objetivo principal é averiguar se existem danos ou disfunções cerebrais, que retirem performance ao desempenho, não estando vocacionados para escalonar essa performance em pessoas sem estas disfunções. De entre esses testes poderemos falar do teste de atenção *Color Trails Test* (CTT). Este é um teste que mede a velocidade de atenção, sequenciação, flexibilidade mental, rastreamento visual e funções motoras. O *Children's Color Trails Test* (CCTT), é adequado à faixa etária dos 8 aos 16 anos. Apesar de exigir como condição básica, uma acuidade cromática suficiente para diferenciar a cor rosa da cor amarela, não se tem a certeza se, sendo o teste aplicado a uma população da mesma localidade, a performance é afetada pelo facto das crianças serem oriundas de geografias distintas (Strauss et al, 2006). Este teste está vocacionado para detetar danos cerebrais.

Já o teste de atenção *Brief Test of Attention* (BTA), é um teste de atenção auditiva dividida. Este teste serve para detetar deficiências de atenção e não serve como ferramenta para diferenciar níveis de atenção intacta (Schretlen et al, 1996). Utiliza a perceção básica (distinção entre números e letras) assim como de requisitos de tarefas conceptuais básicas (contar de 1 a 12). Não é muito apropriado para se fazer teste-reteste. Além disso os resultados são afetados pelo género.

O teste de atenção *Comprehensive Trail Making Test* (CTMT) é altamente útil na avaliação e no diagnóstico de danos no cérebro; deficits do lobo frontal; problemas com velocidade psicomotora, busca visual e sequenciamento, e atenção. Por vezes também consegue ser sensível a indivíduos com problemas de aprendizagem. Tem uma resistência aceitável ao reteste. É recomendado para a triagem de deficiências neurológicas (Gray, 2010).

O teste de atenção d2 de Brickenkamp (1962), é um teste vocacionado para avaliar a atenção seletiva e a capacidade de concentração dos sujeitos e pode ser aplicado individualmente ou em grupo. Comparado com outros testes de atenção, este teste tem uma abrangência maior tanto na determinação da velocidade de processamento da informação assim como na precisão e aspetos qualitativos relacionados com o desempenho cognitivo. Também tem a particularidade de ser robusto nos seus vários parâmetros comparativamente com outros testes (Bates & Lemay, 2004). A importância deste teste leva a que a *Naval Aerospace Medical Institute* também o adote e recomende para avaliar a concentração dos pilotos aviadores (Kennedy *et al*, 2008) e também seja utilizado para verificar os níveis de concentração dos controladores de tráfego aéreo e os operadores de serviços de informações aeronáuticas (Ribas et al 2010).

Da mesma forma que este teste é apropriado para medir o aumento da qualidade do desempenho cognitivo, após exercício de treino físico, específico ou não (Budde et al., 2008), também se poderá utilizar, baseado nestes mesmos pressupostos, para medir a redução desse mesmo desempenho.

Muitos professores queixam-se de falta de concentração dos alunos nas salas de aula. Experiências com exercícios de coordenação bilateral, para recuperar essa concentração, são testados com sucesso com o teste de concentração d2 (Budde, et al. 2008). Também os vários processos psicológicos, tais como a memória, aprendizagem e a resolução de problemas, perante múltiplos estímulos sensoriais externos, onde só um é escolhido, pode ser avaliado através do teste de atenção d2 (Barbosa et al. 2013).

Esta ferramenta está indicada para crianças acima dos 8 anos de idade e está dotada com autocorreção. Com este teste é possível ter acesso a indicadores de rapidez de execução, da capacidade de produtividade e motivação. Também é possível ter acesso a indicadores de precisão e eficácia, controlo da atenção e da relação entre velocidade e meticulosidade da tarefa, capacidade de concentração, consistência na execução da tarefa e qualidade do desempenho (Barbosa et al., 2013). O tempo de aplicação de aproximadamente 8 minutos permite que este teste seja utilizado, sem grande transtorno para o decurso de uma aula, dentro da sala, facilitando a sua aplicação.

O teste d2 é constituído por caracteres “d” e “p”. Estes caracteres estão dispostos em 14 linhas com 47 unidades cada uma (Figura 14). O objetivo é identificar a letra “d” com dois traços, que podem encontrar-se por cima da letra ou por baixo (dois em cima ou dois em baixo ou um em cima e outro em baixo). O indivíduo tem 20 segundos para fazer cada linha, ao fim dos quais será dada uma instrução para mudar de linha. Isto será feito de uma forma continuada até esgotar os 4 minutos e 40

segundos previstos para a realização do teste. A versão portuguesa do teste d2 (Ferreira & Rocha, 2017) apresenta os resultados convertidos em percentis.

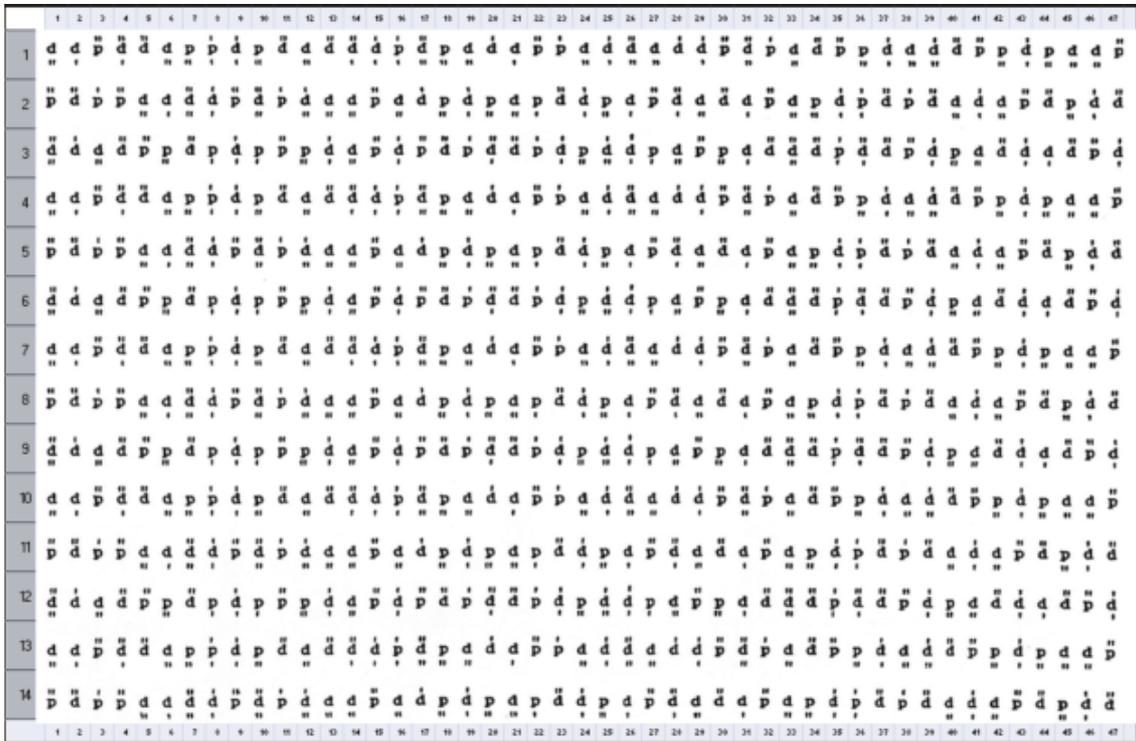


Figura 14 - Folha de teste de atenção d2.

A Figura 15 ilustra o significado dos vários parâmetros do teste a que é possível ter acesso. O total de caracteres processados (TC) indica a rapidez de execução, da capacidade de produtividade e da motivação do sujeito; o total de caracteres processados menos os erros (TC-E) é indicador do controlo da atenção e da relação entre a velocidade e a meticulosidade na tarefa; o total de acertos menos os erros de comissão (IC) é um indicador da capacidade de concentração. Também é possível recolher a medida da variabilidade assim como o peso dos erros de omissão e de comissão.

Abreviaturas	Descrição das medidas	Contabilização
TC	Número total de caracteres processados	Soma do número total de caracteres processados dentro do tempo previsto para cada linha
O	Erros de omissão	Soma do número de símbolos não assinalados
C	Erros de comissão	Soma do número de não marcações de símbolos assinaláveis
E	Total de erros	Soma dos erros de comissão com os de omissão
E%	Porcentagem de erros	Número total de erros a dividir pelo número de caracteres processados
TC-E	Total corretamente processados	Total de caracteres processados menos os erros cometidos
IC	Índice de Concentração - <i>performance</i>	Número total de símbolos corretamente assinalados menos os assinalados incorretamente

Figura 15 – Legenda do teste de atenção d2.

Existem tabelas de conversão que enquadram os resultados brutos em percentis. Estas tabelas permitem a comparação entre idades. É de referir que, tal como a idade e o género, também a escolaridade dos encarregados de educação pode ser um fator diferenciador na qualidade dos resultados (Rivera *et al*, 2017).

A Figura 16 ilustra uma tabela de conversão dos resultados brutos em percentil (PC). Nesta tabela, a coluna oposta à coluna do percentil, representa outra escala mas a mesma função, eneatis, (EN). Enquanto a escala percentilica se divide em 27 partes, a escala dos eneatis divide-se em 9. A utilização da escala fica ao critério do corretor.

PC	PONTUAÇÕES DIRECTAS						EN
	TC	TA	TC-E	IC	IV	E%	
99	448-658	171-299	429-658	169-299	0-5	0.0-0.1	9
98	436-447	168-170	412-428	167-168	6	0.2-0.3	9
97	416-435	162-167	395-411	160-166	-	0.4	9
96	403-415	155-161	384-394	152-159	-	-	8
95	385-402	152-154	371-383	149-151	7	0.5-0.6	8
90	370-384	146-151	354-370	140-148	8	0.7-1.0	8
85	353-369	142-145	333-353	133-139	9	1.1-1.5	7
80	338-352	136-141	323-332	129-132	10	1.6-1.7	7
75	327-337	133-135	314-322	125-128	-	1.8-1.9	6
70	318-326	130-132	307-313	121-124	-	2.0-2.2	6
65	312-317	124-129	300-306	119-120	11	2.3-2.5	6
60	304-311	122-123	291-299	116-118	-	2.6-2.7	5
55	295-303	120-121	285-290	112-115	12	2.8-2.9	5
50	288-294	116-119	277-284	109-111	-	3.0-3.3	5
45	280-287	113-115	269-276	106-108	13	3.4-3.7	5
40	273-279	110-112	263-268	104-105	-	3.8-4.2	4
35	265-272	108-109	255-262	102-103	14	4.3-4.7	4
30	259-264	106-107	247-254	98-101	15	4.8-5.3	4
25	253-258	103-105	243-246	95-97	16	5.4-5.9	4
20	247-252	100-102	234-242	89-94	17-18	6.0-6.9	3
15	236-246	92-99	218-233	85-88	19	7.0-8.0	3
10	213-235	83-91	201-217	74-84	20	8.1-9.9	2
5	198-212	76-82	185-200	69-73	21-24	10.0-11.4	2
4	185-197	69-75	175-184	56-68	25	11.5-12.8	1
3	173-184	56-68	165-174	48-55	26	12.9-14.0	1
2	167-172	49-55	152-164	43-47	27-28	14.1-15.4	1
1	0-166	0-48	0-151	0-42	29-47	≥ 15.5	1

Figura 16 – Grelha de pontuação do teste de atenção d2.

O teste de atenção d2 apresenta alguma sensibilidade à mudança, tanto quando esta é feita dentro de sessões (tempo destinado à tarefa) como quando é feita entre duas sessões (teste e reteste). Na situação em que existem dois momentos de aplicação, o que se verifica é um melhoramento, resultante do fator de aprendizagem (Steinborn et al., 2017).

Parte II – Desenvolvimento do trabalho

6. Metodologia

6.1 Metodologia Experimental

O objetivismo do estudo, a recolha e análise de dados, o horizonte temporal longitudinal, a vertente experimental, o carácter quantitativo assim como o raciocínio dedutivo, retratam o enquadramento desta investigação (Figura 17) (Santos *et al.* 2016).

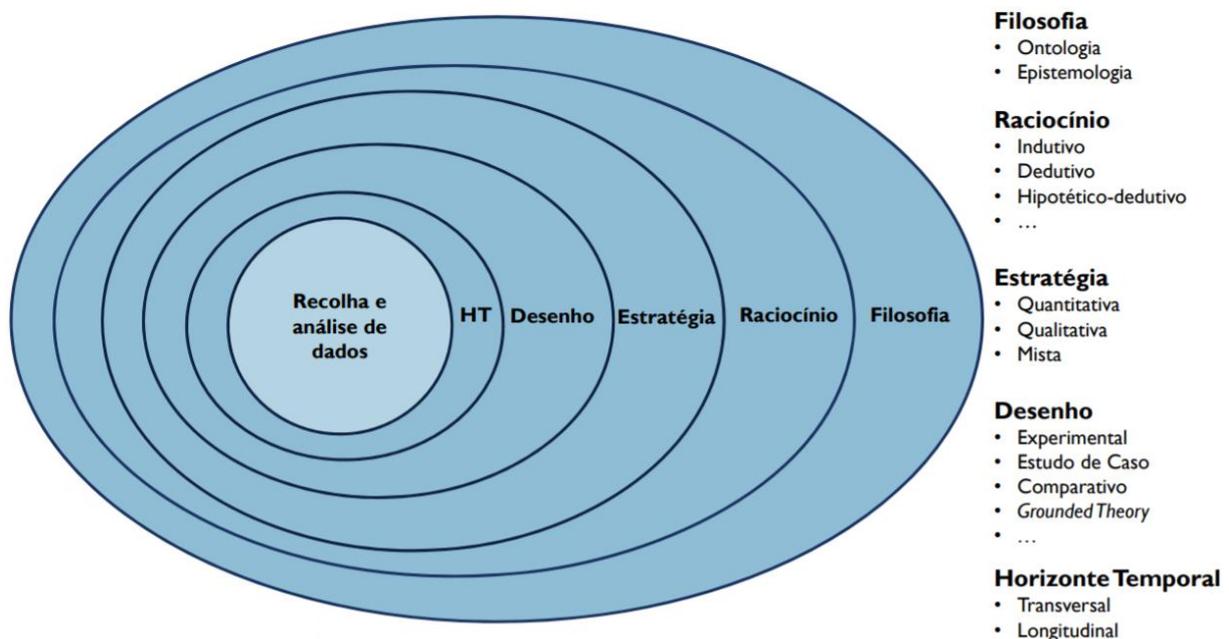


Figura 17 - "Cebola" da Investigação

(adaptado de Saunders *et al.*, 2009).

A situação problema que está na base da investigação relaciona-se com o ajuste ou desajuste entre as medidas do mobiliário escolar e as medidas antropométricas dos alunos que o usam. Considerando que está comprovado que, havendo desajuste entre o mobiliário escolar e as dimensões antropométricas do aluno existe um desconforto nos alunos (Parcells *et al.*, 1999) que poderá afetar o desempenho cognitivo (Jafari, 2018), orientou-se a investigação para a correlação destes fatores. Desta forma, a investigação suportou-se nas dimensões do mobiliário e nas dimensões antropométricas dos alunos, para quantificar o nível de (des)ajuste entre os dois. Também se suportou na aplicação do teste de atenção d2 (teste e reteste). Estes 2 momentos de aplicação do teste tinham como intervalo um

período de 4 meses de aulas. Durante este período criou-se um grupo experimental, ao qual foi distribuído um par cadeira/mesa, que tinha como requisito o cumprimento das recomendações de compatibilidade. O objetivo era verificar se, decorridos os 4 meses, o grupo experimental apresentaria um desempenho cognitivo superior aos restantes alunos.

6.2 Metodologia de trabalho

Esta investigação tinha sido planeada tendo como base duas escolas básicas do segundo e terceiro ciclo da cidade de Guimarães, em Portugal. As duas escolas têm mais de 20 anos de existência, no entanto, uma delas tinha sido recentemente alvo de uma intervenção de melhoramento proporcionada pelo Ministério da Educação. Após a verificação do mobiliário das duas escolas, concluiu-se que o mesmo era igual nas duas. Isto é, o mobiliário da escola que tinha sido alvo de uma remodelação recente era idêntico ao da outra escola. Perante esta situação, não se considerou pertinente desenvolver a investigação nas duas escolas, ficando desta forma o estudo centrado na escola que não foi remodelada.

A escola em estudo tem 373 alunos divididos pelo 2º e 3º ciclo.. O 2º ciclo tem 127 alunos distribuídos por 3 turmas do 5º ano e 3 turmas do 6º ano. O 3º ciclo tem 246 alunos distribuídos por 4 turmas do 7º ano, 4 turmas do 8º ano e 5 turmas do 9º ano. Estas 15 turmas têm à sua disposição 28 salas de aula. É uma escola da periferia da cidade de Guimarães, zona fortemente fabril, onde ainda existe um número significativo de alunos com baixas expectativas sobre a vantagem da escolarização.

A amostra para estudo foi constituída por todos os alunos. No entanto, ao longo do desenvolvimento do trabalho foram verificadas restrições que fizeram com que o número de alunos estudados fosse inferior aos 373 iniciais.

Este trabalho foi desenvolvido em seis fases:

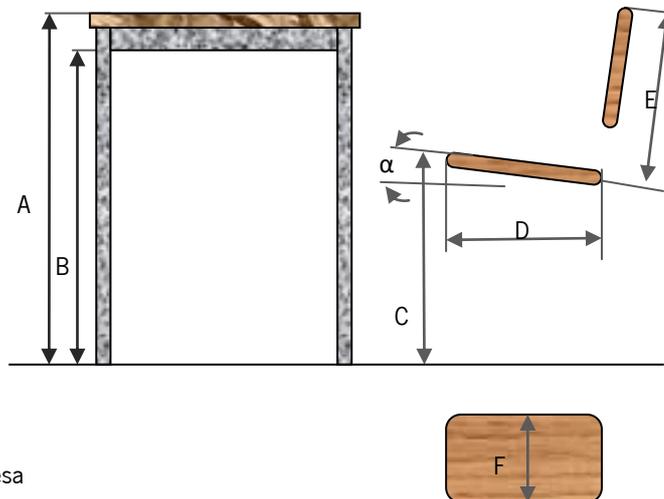
- A primeira fase do trabalho consistiu no pedido de autorização para a realização do estudo à Diretora da escola em questão (anexo II). Posteriormente foi feito o pedido de autorização a todos os encarregados de educação (anexo III) dos alunos do segundo e terceiro ciclos de escolaridade;
- A segunda fase consistiu na medição do mobiliário escolar;
- A terceira fase centrou-se na aplicação de um questionário aos alunos para recolher a sua opinião sobre o conforto do mobiliário escolar (anexo IV).

- A quarta fase incidiu sobre o levantamento das dimensões antropométricas dos alunos;
- A quinta fase consistiu na aplicação do teste de atenção. De entre os testes de atenção referidos no capítulo 5.3 decidiu-se escolher o teste de atenção d2 (Brickenkamp, 1962). As características deste teste revelaram ser as mais ajustadas para a investigação em causa ao nível do objetivo principal (avaliação da perda de eficiência cognitiva), mas também devido ao tempo de aplicação, à faixa etária em estudo, à metodologia de correção, à possibilidade de aplicar em grande grupo assim como devido ao seu comportamento à oscilação entre o teste e o reteste. Os dois momentos de aplicação do teste d2 tiveram um intervalo de quatro meses. Para avaliar a correlação entre os parâmetros, atendendo à natureza quantitativa das variáveis, foi utilizado o teste de correlação de *Pearson*. Para fins de estudo comparativo, comparação entre grupos (experimental e de controlo), foi utilizado o *t-test* para amostras independentes. Também foi utilizado o *t-test* para amostras emparelhadas, para comparar as diferenças entre as médias dos diferentes parâmetros de cada grupo nos dois momentos de avaliação. A regra de decisão consistiu em detetar diferenças significativas para $p < 0,05$. Os testes estatísticos foram realizados no SPSS 25.0;
- A última fase consistiu no tratamento de dados, onde foram utilizados os programas Excel2007, da Microsoft e o SPSS 25.0 da IBM.

6.2.1 Obtenção das dimensões do mobiliário

A recolha das dimensões do mobiliário escolar (cadeira e mesa) abrangeu um universo de 28 salas de aula. Este mobiliário é atribuído aos alunos, pelas várias salas de aula, sem qualquer critério, não se tendo em consideração o ano de escolaridade nem as dimensões antropométricas dos alunos. Este facto levou a que o processo de medição tivesse que se centrar nas unidades de mobiliário, como uma entidade única e não como um conjunto (cadeira/mesa). Partindo desta constatação foram recolhidas 3520 dimensões referentes a 638 cadeiras e a 330 mesas. A escolha das dimensões alvo de medição, que interferem mais diretamente com a postura na posição de sentado, à semelhança de outros estudos similares, foram a altura, largura e profundidade do assento das cadeiras (Gouvali and Boudolos, 2006; Castellucci et al, 2010; Afzan et al, 2012; Gonçalves, 2012; Dianat et al, 2013) assim como a altura do tampo das mesas e a distância entre o solo e a estrutura inferior do tampo da mesa (Gouvali and Boudolos, 2006; Chung and Wong 2007; Agha, 2010; Gonçalves, 2012). Para além destas dimensões, também foi verificado o ângulo que o assento da cadeira faz com a horizontal,

assim como a distância entre o assento e o rebordo superior do encosto (Gouvali and Boudolos, 2006; Castellucci et al, 2010; Agha, 2010; Afzan et al, 2012; Dianat et al, 2013) (Figura 18).



Legenda:

A- altura do tampo da mesa

B - altura da estrutura da mesa

C - altura do assento

D - profundidade do assento

E - distância assento-limite superior do encosto

F – largura do assento

α - ângulo entre o assento e a horizontal

Figura 18 - Dimensões da cadeira e da mesa.

Para o levantamento das dimensões do mobiliário foi utilizada uma fita métrica metálica. Foi necessário recorrer a alguns acessórios para garantir a perpendicularidade das medições assim como os limites dos elementos a medir. Todos estes acessórios foram aferidos durante a medição das primeiras 60 cadeiras e 24 mesas. Estas cadeiras e mesas foram medidas duas vezes para se poder validar o método. Baseados nestas primeiras medições e atendendo à dificuldade da obtenção da medida da distância entre o assento da cadeira e o rebordo superior do seu encosto, foi criado um sistema de bitolas para agilizar a obtenção dessa dimensão (Figura 22).

Na Figura 19 pode observar-se que a recolha da largura do assento, com fita métrica, não exige cuidados especiais em virtude da sua geometria ser retangular.



Fonte: Autor

Figura 19 - Medição da largura do assento.

No entanto, em relação à altura e à profundidade do assento, já não se pode dizer a mesma coisa. No caso da profundidade foi preciso garantir a definição do limite do assento, em virtude da sua extremidade posterior ser arredondada. Para tal, foi utilizado um esquadro de ceppo, com extensão, de tal maneira que este limite fosse facilmente detetado (Figura 20).



Fonte: Autor

Figura 20 - Medição da profundidade do assento.

A medição da altura do assento também teve que levar em consideração a curvatura existente na extremidade posterior do assento. Foi preciso construir uma ferramenta de medida que garantisse a

perpendicularidade da medição no ponto mais alto do assento. No seguimento deste pressuposto, foi construída uma estrutura com uma corredeira onde um esquadro garantia a perpendicularidade. Nesta corredeira foi aplicada uma fita métrica de papel com a sua escala previamente aferida. A base desta estrutura também garantia a perpendicularidade desta (Figura 21).



Fonte: Autor

Figura 21 - Medição da altura do assento.

A agilização da recolha da medida da altura do limite superior do encosto da cadeira foi feita com um sistema de bitola, como ilustra a Figura 22. O encosto regista uma ligeira inclinação para trás. O ângulo desta inclinação do encosto em relação ao assento não foi medido. No entanto, a medição foi obtida acompanhando essa inclinação.



Fonte: Autor

Figura 22 - Medição da distância entre o assento e o limite superior do encosto (através de bitola).

No caso da altura do tampo das mesas, assim como da altura da estrutura metálica (parte inferior das mesmas), foi utilizado o mesmo acessório já utilizado na verificação da altura do assento (Figura 23).



Fonte: Autor

Figura 23 - Medição da altura da estrutura e do tampo da mesa.

6.2.2 Inquérito aos alunos sobre conforto do mobiliário

Antes de iniciar a recolha das dimensões antropométricas e de se efetuarem os testes de atenção, era importante saber qual a perceção dos alunos sobre a qualidade do mobiliário ao nível do conforto. Isto é, se o facto de estar tanto tempo sentado nas cadeiras disponibilizadas aleatoriamente pela escola e a trabalhar com mesas também distribuídas aleatoriamente, provocava algum tipo de cansaço ou desconforto. Para tal, foi elaborado um questionário com quatro questões (Anexo IV).

Fez-se uma aplicação prévia (pré-teste) a uma turma do oitavo ano de escolaridade e a outra do quinto. O objetivo foi avaliar a receptividade dos alunos ao grafismo e perceber se tinham alguma dificuldade na interpretação das questões. O questionário teve que ser reformulado por duas vezes: uma vez em relação ao grafismo (por ter sido avaliado como demasiado infantil), e outra vez em relação à escala (por provocar demasiada dispersão).

Avaliada toda a problemática da reação dos alunos, obteve-se uma versão final do questionário com quatro questões e uma escala de satisfação com cinco níveis. As quatro questões tinham como objetivo saber qual a perceção do aluno sobre o conforto do par cadeira/mesa que lhe foi distribuído na sua sala prioritária (sala da turma), se havia alteração de conforto quando mudava de sala e se poderia atribuir o seu cansaço ao fim do dia ao mobiliário escolar. A estruturação do questionário, com a resposta em forma de escala de Likert, mostrou-se adequada. O facto da escala de satisfação ter um nível central (3) não foi revelador de preocupação atendendo a que as respostas não se centraram aí, preferencialmente, não comprometendo o pretendido (Dalmoro and Vieira, 2013; Cunha, 2007; Barnett, 2000; Delgado and Lima, 2001; Likert, 1932).

Para agilizar a aplicação do questionário foi preciso fazer uma seleção dos professores que poderiam estar mais receptivos a colaborar. Ultrapassada esta questão, todos os questionários foram aplicados pelos professores das diversas disciplinas, no início das suas aulas, reservando para tal um tempo equivalente a quinze minutos.

6.2.3 Obtenção das medidas antropométricas dos alunos

A quarta fase inclui a recolha de 7 dimensões antropométricas dos alunos, de acordo com Castellucci et al, (2010) assim como para ir de encontro à EN 1729-1:2015: (1) estatura, (2) altura do poplíteo, (3) distância do glúteo-poplíteo, (4) espessura da coxa, (5) largura das ancas, (6) distância cotovelo-assento e (7) distância ombro-assento. Estas dimensões serão confrontadas com as do mobiliário

escolar, mesa e cadeira, com a finalidade de averiguar se existe, ou não, ajustamento ergonómico quando o aluno está sentado à mesa de trabalho na escola.

Esta atividade de levantamento das dimensões antropométricas dos alunos decorreu aquando da frequência da aula da disciplina de Educação Física. Esta situação permitiu agilizar o processo da indumentária apropriada para efetuar as medições. Desta forma cada aluno fez uma pequena pausa na aula para permitir a realização desta tarefa.

Para a recolha das dimensões antropométricas necessárias colocou-se a hipótese de utilizar uma cadeira antropométrica idêntica à desenvolvida e utilizada por Gonçalves (2012) (Figura 24), num estudo que realizou com alunos do primeiro ciclo em Portugal, a qual foi testada, confrontando resultados com outros métodos de recolha de medidas antropométricas, revelando confiabilidade no rigor.



Figura 24 - Cadeira antropométrica
(Gonçalves, 2012).

A tipologia de cadeira em questão revelou-se de difícil implementação, devido ao orçamento disponível, tendo em consideração os ajustes necessários de modo a conseguir albergar jovens com idades que vão dos 10 até aos 15 anos.

Também foi ponderada a hipótese de ser usado um aparelho de captação tridimensional (body scanner: KBI-Kinect Body Imaging). Apesar dos aparelhos 3D fazerem uma recolha de dados mais cómoda e não serem tão invasivos quanto o método tradicional, também apresentam as suas limitações quer ao nível do rigor quer ao nível da sua calibração, que é mais sofisticada que os

métodos tradicionais. Uma das maiores limitações destes equipamentos está relacionada com o seu preço pois é este que basicamente diferencia a qualidade de resposta de cada um (Bragança, 2016). Após observação presencial, da utilização deste tipo de equipamento (recolha das medidas antropométricas de crianças realizada por duas doutorandas), o *body scanner* em questão não foi considerado uma ferramenta adequada devido ao problema que se prendia com a logística, atendendo que tinha dimensões consideráveis que interferiam no seu acondicionamento seguro durante o período que medeia as operações de medição. Também foi verificada a impossibilidade de obter medições na posição de sentado e com os membros superiores fletidos. A imagem que resulta do registo destas posições não tem qualquer possibilidade de leitura devido à inexistência de diferenciação das várias partes do corpo em questão. A marcação dos pontos das articulações dos membros superiores e inferiores é feita com os membros estendidos, o que para o estudo em questão não é muito útil. A identificação do limite superior da estatura não é fácil de obter devido à desfragmentação da imagem na parte superior do crânio após a sua recolha (Figura 25). Cumulativamente foi constatado um número elevado de quebras no sistema, o que exige novamente a sua calibração. Por estes motivos, a utilização deste sistema não se revelou ajustado para a recolha das dimensões antropométricas dos alunos.



A - Imagem de frente



B - Imagem de perfil.

Figura 25 – Recolha de imagens com o *body scanner*.

Desta forma foi utilizado o antropômetro Harpender Holtain (Figura 26), por se revelar o instrumento mais ágil e fiável para o trabalho em questão, auxiliado por alguns instrumentos de acomodação no sentido de facilitar a recolha das várias dimensões antropométricas e cumprir com a Norma ISO 7250-1:2010.



Figura 26 - Antropômetro Harpender Holtain

Estes acessórios foram construídos e aferidos para o efeito. O primeiro é composto por uma plataforma, montada num varão roscado, que serve para auxiliar a medição da altura do poplíteo, garantindo que a perna faça um ângulo de 90° com a coxa (Figura 27). O aluno senta-se em cima de uma mesa, cuja altura do tampo é conhecida e depois faz-se subir a plataforma até os pés do aluno ficarem bem assentes nesta e as pernas estarem perpendiculares às coxas, isto é, não fazerem estrangulamento da circulação sanguínea.



Fonte: Autor

Figura 27 - Acessório para a recolha da altura do poplíteo.

O segundo acessório consiste num balizador corredeiro, que serve para auxiliar a medição da largura das ancas e da distância glúteo-poplíteo. Tem como objetivo determinar os limites das ancas e dos glúteos (como ilustrado na Figura 28). No caso da largura das ancas, este acessório é colocado do lado esquerdo e é efetuada a medição da distância entre a extremidade da mesa e o limite externo das ancas. Posteriormente é feita a mesma operação no lado direito. No caso da medida da distância glúteo-poplíteo, esta operação é feita na retaguarda do aluno.



Fonte: Autor

Figura 28 – Acessório para recolha da largura da anca e do comprimento glúteo-poplíteo.

Estas medidas são introduzidas numa folha de cálculo (Microsoft Office Excel 2007) que faz a operação de subtração destes valores ao valor da altura da mesa (no caso da altura do poplíteo), ao valor do comprimento do tampo da mesa (no caso da largura das ancas) e ao valor da largura do tampo da mesa (no caso do comprimento glúteo-poplíteo).

Foi também acrescentado um terceiro acessório para garantir a perpendicularidade vertical do antropómetro (Figura 29). Trata-se de uma base que tem duas furações para a colocação do varão do antropómetro. Uma furação com um diâmetro maior para medir a estatura e outra furação com dois furos concêntricos (um furo cego e um passante) para medir as distâncias assento-cotovelo e assento-ombro. Esta segunda furação serve para garantir que o varão mais curto do antropómetro, que contém o medidor e que tem dois diâmetros (um diâmetro inferior na extremidade), devido ao facto de ter acrescentos de encaixe, se mantenha na perpendicular.



Fonte: Autor

Figura 29 - Base para o tubo do antropómetro (para garantir a perpendicularidade).

Esta metodologia de recolha das dimensões contemplou pelo método direto as medições da estatura, da espessura da coxa e das distâncias assento-cotovelo e assento-ombro. As dimensões da altura do poplíteo, largura das ancas e distância glúteo-poplíteo foram recolhidas por um método indireto. Por tal motivo foi preciso prepara previamente uma folha de cálculo, com as várias medidas das mesas e as várias medidas dos extensores do antropómetro, para que o registo das medições e conseqüente valor final das dimensões fosse obviado. Todas as medidas foram recolhidas por uma única pessoa. Esta situação serviu para minimizar os erros que existem quando são mais do que uma pessoa a fazer a mesma operação (Hsiao, Whitestone, Kau, & Hildreth, 2015; Bragança, 2016).

A dinâmica de recolha das dimensões dos alunos foi a seguinte: foi montado a estrutura de recolha das dimensões num espaço anexo ao pavilhão desportivo; durante o decurso das aulas de Educação Física foram dispensados 5 alunos de cada vez. Esses alunos tinham uma estatura aproximada para evitar o rearranjo nos acrescentos do antropómetro (3 tubos conectados equivale a um comprimento de 1500 mm e dois tubos a 1000 mm). Mesmo assim, esta situação não ficou completamente ultrapassada.

Depois de medida a estatura de cada um, descalços, passaram para a estação de medição seguinte. Nesta estação, sentaram-se numa mesa para ser medida a altura do poplíteo. Esta medição é feita com o elemento do antropómetro que contém o contador e a respetiva emenda. Posteriormente, noutra mesa, foi medida a distância do assento ao cotovelo e ao ombro. Nesta mesma mesa foi retirada a emenda do antropómetro e efetuada a medida da espessura da coxa.

	<p>Altura do popliteo</p>	
	<p>Espessura da coxa</p>	
	<p>Distância glúteo-popliteo</p>	
	<p>Distância assento-cotovelo</p>	
	<p>Largura das ancas</p>	
	<p>Distância assento-ombro</p>	

Figura 30 - Recolha das dimensões antropométricas com base na ISO 7250-1:2010.

Finalmente foi colocada a outra pinça reta no antropómetro e foram efetuadas as medições da anca e da distância glúteo-poplíteo. Após esta operação, trocou-se de grupo de alunos e o processo foi inverso, terminando na medição da estatura (Figura 30).

6.2.4 Aplicação do teste d2

As várias disciplinas que compõem o currículo dos alunos têm um programa muito extenso. Todos os professores se queixam da dificuldade de lecionar toda a matéria dentro das horas disponibilizadas pelo Ministério da Educação. Exemplo disso, foram as declarações do professor Jaime Carvalho e Silva (Silva, 2018), professor da Universidade de Coimbra, coordenador do grupo de trabalho para a reforma curricular de 2016 a convite do Ministério da Educação “Olhando para o terreno, é claro hoje que os actuais programas do básico e secundário são impossíveis de cumprir e todos os professores fazem prodígios para conseguirem apresentar aos alunos algo de coerente”. Esta situação agrava a dificuldade dos professores em abdicar tempo das suas aulas para outras atividades. Partindo deste pressuposto, adotou-se uma estratégia que minimizasse o impacto que o desenvolvimento desta atividade provocava no tempo letivo disponível.

Como a organização da aplicação do teste implicava interromper duas vezes as aulas de várias disciplinas, retirando tempo da aula e, podendo colidir com momentos de avaliação da própria disciplina, foi necessário envolver os professores para esta investigação. Como persecução da estratégia foi necessário envolver em primeiro lugar a professora responsável pela “Educação para a saúde”, para que esta incluísse no plano anual de atividades a aplicação do teste de atenção d2 de Brickenkamp (1962). Esta estratégia evitou que alguns professores se recusassem a deixar aplicar o teste durante as suas aulas. Com o mesmo objetivo foi pedida a colaboração do psicólogo da escola para estar presente nos momentos de aplicação do teste. Posteriormente foi esquematizado o plano de ação para que a aplicação do teste fosse efetuada no final do período da manhã. Existem alguns fatores que podem influenciar os resultados dos testes, como é o caso do género ou a habilitação literária dos encarregados de educação (Rivera *et al*, 2017). No entanto, estes não foram levados em consideração visto o estudo incidir na oscilação de resultados, entre o primeiro momento e o segundo momento de aplicação do teste, e não no valor absoluto obtido.

O primeiro momento de aplicação do teste foi feito com os alunos instalados no mobiliário que lhes tinha sido atribuído, de uma forma aleatória, no final do primeiro período escolar.

Depois de estar concluído o levantamento de todas as dimensões antropométricas dos alunos, foi escolhido um grupo experimental. Foi decidido, de entre o número de alunos disponíveis, que este grupo seria constituído por 39 alunos por questões de conveniência relacionadas com a capacidade de controlo regular. No entanto, este grupo acabou reduzido a 21 alunos, devido a incidentes relacionadas com o preenchimento dos testes d2. A estes alunos foi facultado um par cadeira/ mesa compatível com as suas dimensões antropométricas, segundo a recomendação da EN 1729-1:2015. Para evitar que os professores mexessem nesta conjugação, por questões comportamentais dos alunos (a vulgar “troca de lugares”), esta decisão foi registada nas reuniões de Conselho de Turma e verificada regularmente pelo investigador.

Após quatro meses de utilização do mobiliário por parte do grupo experimental foi aplicado novamente o teste d2. Este segundo momento de aplicação foi realizado nas mesmas condições que o primeiro, isto é, no mesmo dia da semana, na mesma hora e na mesma sala. Em relação à iluminação, ruído e conforto térmico, apesar de não ter sido quantificado, não foi percebida nenhuma alteração digna de referência.

É de referir que os alunos do ensino especial deveriam ter sido excluídos do estudo logo à partida (Rivera *et al*, 2017). Esta situação poderia provocar um sentimento de discriminação. Por tal motivo, decidimos aplicar o teste a todos os alunos que estavam presentes na sala de aula e posteriormente não contabilizar os resultados obtidos por os alunos com necessidades educativas especiais.

7. Resultados e discussão

Neste capítulo serão abordados três assuntos. O primeiro está relacionado com o tipo de cadeira e mesa existentes na escola. O segundo está relacionado com a descrição da população escolar. E o terceiro está relacionado com os inquéritos aplicados aos alunos sobre o conforto do mobiliário escolar que lhe foi atribuído.

7.1. Dimensões do mobiliário

7.1.1 Dimensões das mesas

Foram identificadas 3 medidas de altura de tampo para as mesas (660 mm, 720 mm e 725 mm). As mesas com maior número de unidades registam uma altura de tampo de 720 mm, o que corresponde a 57% do total das mesas em análise. As mesas com altura de tampo de 725 mm têm uma presença de 27% e as mesas com 660 mm de altura de tampo registam uma presença de 16% (Gráfico 1).

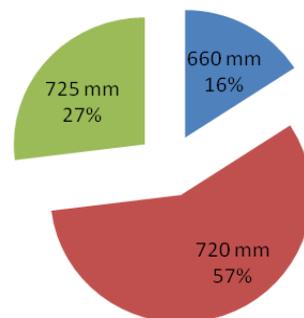
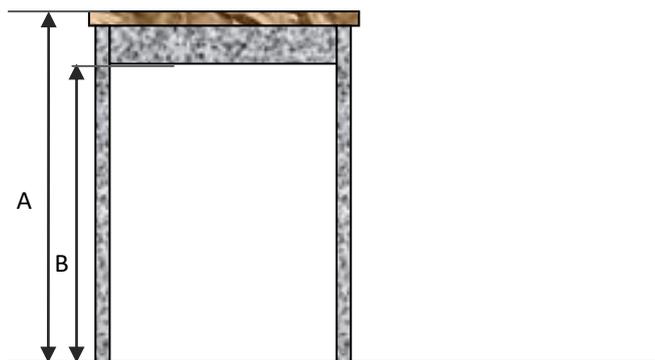


Gráfico 1- Distribuição das mesas em função da altura do tampo.

No entanto, devido à altura das estruturas das mesas, que reduzem o espaço para introduzir as pernas (Figura 31), os agrupamentos de mesa sofreram uma nova divisão. Desta forma, foram criadas 7 divisões baseadas na altura inferior da estrutura que suporta a mesa (h1, h2, h3, h4, h5, h6 e h7). Assim, o maior número de unidades passou a ser para as mesas que registam uma altura de tampo de 720 mm conjugada com uma altura da estrutura de 645 mm (29,4%). O tipo de mesa com menor presença neste estudo (3.3%) tem uma altura de tampo de 725 mm e uma altura de estrutura de 635 mm. A Tabela 5 ilustra a divisão das mesas em função destas duas dimensões (altura do tampo e altura da estrutura que suporta o tampo).



Legenda:

A – altura do tampo

B – altura da estrutura

Figura 31 - Altura do tampo da mesa e da sua estrutura.

Tabela 5 - Distribuição das mesas por grupos baseada nas dimensões.

Mesas						
Altura do tampo (mm)	Ref.	Altura da estrutura (mm)	Quantidade	Total	Percentagem (%)	
660	h1	590	52	52	15,76	15,76
	h2	635	26		7,88	
720	h3	645	97	189	29,39	57,27
	h4	650	66		20,00	
725	h5	635	11	89	3,33	26,97
	h6	645	17		5,15	
	h7	650	61		18,48	

No entanto, é de realçar que, o número de mesas com a altura de tampo de 720 mm somado com o número de mesas com a altura de tampo de 725 mm, alturas muito próximas, tem maior presença

(84,24%) que as mesas com a altura de tampo de 660 mm (15,76%). Herga & Fošnarič (2018), num estudo realizado em 4 escolas da Eslovénia, com alunos de 11 e 12 anos de idades, encontrou mesas com duas alturas de tampo diferentes: uma escola apresentava mesas com altura de tampo de 770 mm e as outras 3 escolas apresentavam mesas com altura de tampo de 760 mm. Panagiotopoulou et al. (2004), num estudo feito com crianças gregas, com idades compreendidas entre os 7 e 12 anos, encontrou 3 tipos de mesa. Estas mesas serviam as crianças que frequentavam o 4º, 5º e 6º ano de escolaridade e tinham uma altura de tampo com 660 mm, 710 mm e 740 mm. Castellucci (2010), num estudo realizado em 14 escolas chilenas, constatou que todas tinham mobiliário diferente. Algumas escolas apresentavam uma medida para cada ciclo e outras escolas apresentavam uma medida para vários ciclos (Figura 32).

Com o objetivo de centrar a investigação na realidade portuguesa, considerou-se mais adequado utilizar 3 estudos comparativos realizados em escolas portuguesas: um estudo relacionado com alunos do 1º ciclo, onde o interesse residiu nos alunos do 4º ano; um estudo realizado só com alunos do 3º ciclo; e um estudo realizado com alunos do 3º ciclo e secundário.

	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	11º ano	12º ano	escola
tampo	756									A
estrutura	570									
tampo						760				B
estrutura						590				
tampo						740				C
estrutura						595				
tampo	680						730			D
estrutura	610						660			
tampo	755									E
estrutura	585									
tampo						742				F
estrutura						568				
tampo	750									G
estrutura	570									
tampo	750									H
estrutura	617									
tampo	757									I
estrutura	605									
tampo	750						755			J
estrutura	620						575			
tampo						770				K
estrutura						605				
tampo						740				L
estrutura						590				
tampo	705									M
estrutura	64									
tampo	700									N
estrutura	540									

Figura 32 - Dimensões da altura do tampo da mesa e da estrutura (mm) em 14 escolas chilenas (Castellucci 2010).

No estudo de Macedo (2015), que envolveu 800 alunos portugueses do 3º ciclo e do secundário, foram apresentados dois tipos de mesa: a mesa “velha” e a mesa “nova”. A média da altura das mesas “velhas” era de 720 ± 2 mm e a média da altura das estruturas era de 650 mm. A média da altura das mesas “novas” era de 740 ± 3 mm e a média da altura das estruturas era de 670 mm. Este estudo não indica a percentagem de cada modelo nem a distribuição pelos 2 níveis de ensino. No estudo de Assunção (2011), que envolveu 138 alunos portugueses do 3º ciclo pertencentes a 2 escolas, foram apresentadas 2 tipos de mesa, um para cada escola. Uma das mesas apresentava uma altura de tampo de 673 mm e uma altura de estrutura de 602 mm. A outra mesa apresentava uma altura de tampo de 714 mm e uma altura de estrutura de 520 mm. No estudo de Gonçalves (2012), que envolveu 432 alunos portugueses do 1º ciclo, dos quais 101 alunos frequentavam o 4º ano e

registavam a de idade 9-10 anos, a altura das mesas para estes alunos tinham uma altura de tampo de 610 mm (Tabela 6).

Tabela 6 - Altura das mesas de outros estudos.

Mesa (mm)		altura do tampo1	altura da estrutura1	altura do tampo2	altura da estrutura2	altura do tampo3	altura da estrutura3
Gonçalves (2012)	1º ciclo (4º ano)	610					
Este estudo	2º e 3º ciclo	610	590	720	635-650	725	635-650
Macedo (2015)	3º ciclo e secundária			720	650	740	670
Assunção (2011)	3º ciclo			673	602	714	520

Como o estudo de Macedo (2015) apresenta a média e não os valores exatos, poder-se-á dizer que só a altura das mesas do 4º ano, do estudo de Gonçalves (2012), é que apresenta valores idênticos a este estudo para as mesmas idades.

7.1.2 Dimensões das cadeiras

Em relação às cadeiras, foram identificados 3 grupos com base na altura do assento. O maior grupo é constituído por cadeiras com altura de assento de 450 mm. O número de cadeira deste grupo corresponde a 56% do total das cadeiras em análise. O segundo maior grupo regista uma altura de assento de 440 mm. O número de cadeiras deste segundo grupo corresponde a 26% do total. Estes dois grupos de cadeiras têm valores de altura de assento muito próximos, diferindo apenas 10 mm. Juntas, têm uma presença muito alargada correspondendo a 82%.

O terceiro grupo é constituído por cadeira com altura do assento de 410 mm, isto é, menos 30 mm e 40 mm que as anteriores. A sua presença na escola é mais diminuta, representando apenas 18% do total de cadeiras disponíveis. A divisão destes 3 grupos de cadeiras pode ser observada no Gráfico 2.

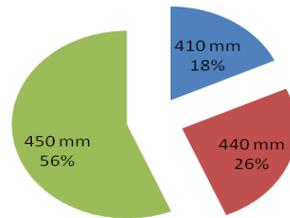
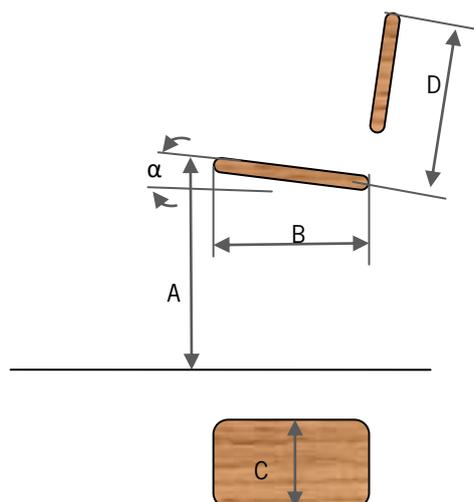


Gráfico 2- Distribuição das cadeiras em função da altura do assento.

Macedo (2015) encontrou no seu estudo com alunos do 3º ciclo e secundário, dois tipos de cadeira (mais antigas e recentes). As cadeiras mais antigas apresentavam uma média de altura de assento de 440 ± 8 mm e as mais recentes 450 ± 6 mm. O estudo de Assunção (2011) apresenta cadeiras com uma altura de assento de 398 mm, para uma escola, e uma altura de assento de 383 mm para a cadeira da outra escola. Gonçalves (2012), no seu estudo com alunos do 4º ano, encontrou cadeiras com altura de assento de 360 mm (Tabela 7).

Tabela 7 - Altura dos assentos das cadeiras de outros estudos.

Altura do assento da cadeira (mm)		assento1	assento2	assento3
Gonçalves (2012)	1º ciclo (4º ano)	360		
Este estudo	2º e 3º ciclo	410	440	450
Macedo (2015)	3º ciclo e secundária		440	450
Assunção (2011)	3º ciclo	383	398	



Legenda:

A - altura do assento

B - comprimento do assento

C - largura do assento

D - distância assento-limite superior do encosto

α - ângulo entre o assento e a horizontal

Figura 33 - Dimensões da cadeira.

Todas as cadeiras desta escola apresentam um assento com uma profundidade de 400 mm, uma largura de 380 mm e uma inclinação negativa de 5 graus (posterior). A Figura 33 apresenta um esquema da cadeira. No estudo de Macedo (2015), a profundidade do assento da cadeira e a largura têm de média 400 mm e 381 mm respectivamente. No estudo de Assunção (2011) estes valores são de 392 mm para a profundidade e 381 mm para a largura do primeiro modelo de cadeira e 416 mm de profundidade e 394 de largura para outro modelo. A Tabela 8 apresenta os valores da profundidade e largura do assento das cadeiras destes estudos.

Tabela 8 - Profundidade e largura dos assentos das cadeiras de outros estudos.

Profundidade x Largura do assento (mm)		assento1	assento2	assento3
Gonçalves (2012)	1º ciclo (4º ano)	?	x340	
Este estudo	2º e 3º ciclo		400x380	
Macedo (2015)	3º ciclo e secundária		400x381	410x390
Assunção (2011)	3º ciclo		392x381	416x394

Existem 5 valores para a altura do encosto. Esta divisão é dada pela altura do limite superior do encosto (310 mm, 315 mm, 330 mm, 335 mm e 340 mm). Desta forma, levando em consideração esta dimensão da cadeira, houve necessidade de fazer uma subdivisão dos 3 grupos iniciais dando origem a 12 grupos (Tabela 9).

Tabela 9 - Distribuição das cadeiras por grupos baseada nas suas várias dimensões.

Cadeiras							
Altura do assento (mm)	Quantidade	%	Largura do assento (mm)	Profundidade do assento (mm)	Inclinação do assento	Altura do limite superior do encosto (mm)	Quantidade
410	115	18%	380	400	$\alpha = 5^\circ$	310	48
						315	32
						330	35
440	164	26%	380	400		310	24
						330	18
						335	58
						340	64
450	359	56%	380	400		310	122
						315	28
						330	31
						335	88
							340

7.2 Caracterização da população escolar

7.2.1 Idade da população em estudo

A amostra é constituída por toda a população da escola. São alunos que, aquando do início do ano letivo de 2017/2018, registavam idades compreendidas entre os 10 e os 17 anos de idade. A média de idades é de 12,6 anos, a mediana 13 anos e a moda 14 anos. Os alunos pertencentes ao percentil 5 têm como idade 10 anos e os alunos do percentil 95 apresentam uma idade de 15 anos. Os alunos do percentil 50 registam um valor de 13 anos. A idade mínima é de 10 anos e a máxima é de 17 anos. Esta idade máxima é resultado de alunos com algumas retenções sucessivas. A distribuição das idades é apresentada na Tabela 10. Desta forma, a escola é composta por 13% de alunos com 10 anos de

idade, 15% de alunos com 11 anos, 17% de alunos com 12 anos, 15% de alunos com 13 anos, 23% de alunos com 14 anos, 6% de alunos com 15 anos, 6% de alunos com 16 anos e 5% de alunos com 17 anos.

Tabela 10 - Distribuição dos alunos da escola em estudo por idade.

Distribuição dos alunos por idade (anos)							
10	11	12	13	14	15	16	17
13%	15%	17%	15%	23%	6%	6%	5%

A distribuição por idades dos alunos que frequentavam o 2º e 3º ciclo, no ano de 2017/2018, a nível nacional, encontra-se na Tabela 11 (DGEEC, 2019). A distribuição dos alunos da escola em estudo não se vê refletida a nível nacional para as idades de 14, 15 e 17 anos de idade.

Tabela 11 - Distribuição dos alunos por idade a nível nacional

Distribuição dos alunos do 2º e 3º ciclo por idade (anos)							
10	11	12	13	14	15	16	17
15%	15%	16%	16%	16%	16%	5%	1%

A amostra divide-se em dois grupos: alunos que frequentam o segundo ciclo (5º e 6º ano); e alunos que frequentam o terceiro ciclo (7º, 8º e 9º ano). Desta forma, 55% da amostra é do género masculino e 45% do género feminino. Os estudantes do segundo ciclo representam 35% do total e os do terceiro ciclo representam 65%. A Tabela 12 ilustra a divisão dos alunos por ciclo e por género.

Tabela 12 - Distribuição dos estudantes por ciclo e género.

2º ciclo	35%	Feminino	16%
		Masculino	19%
3º ciclo	65%	Feminino	29%
		Masculino	36%

Se for considerado a distribuição dos alunos pelos anos de escolaridade, verifica-se que a maior quantidade de alunos encontra-se a frequentar o 9º ano (23%) e a menor quantidade de alunos encontra-se a frequentar o 5º ano (17%). Esta situação é atípica pois o número de alunos por ano deveria ser regular. No entanto, devido às retenções (não transição de ano) os alunos vão-se acumulando ao longo dos cinco anos de escolaridade retardando a sua saída da escola. A acrescer a esta explicação, também existe o fator de decréscimo da natalidade, que tem contribuído bastante para esta situação. Para se ver o efeito deste decréscimo, convém recuar 5 anos para trás, até ao ano de 2012, pois estamos a falar de 5 anos de escola. Desde o ano de 2012 até ao ano de 2017, ano deste estudo, houve um decréscimo de entrada de alunos no 2º ciclo, a nível nacional, de 15% (Pordata, 2019). Esta redução só vai afetar o 3º ciclo mais tarde. Nesta escola, 17% da população estudantil frequenta o 5º ano, 18% o 6º ano, 20% o 7º ano, 21% o 8º ano e 23% o 9º ano (Tabela 13).

Tabela 13 - Distribuição dos estudantes por ano de escolaridade.

5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
17%	18%	20%	21%	23%

7.2.2 Dimensões antropométricas dos alunos

A recolha das medidas antropométricas dos alunos foi feita durante as aulas de Educação Física. Esta operação implicou uma movimentação de grande número de alunos e provocou a privação destes de uma parte da aula de uma das suas disciplinas favoritas (Educação Física). Desta forma, o envolvimento dos professores da disciplina nesta operação, auxiliando na conduta dos seus alunos, revelou-se uma ajuda preciosa. Foram recolhidas as dimensões da estatura, da altura do poplíteo, espessura da coxa, distância assento-cotovelo e assento-ombro, largura da anca e distância glúteo-poplíteo. Inicialmente os alunos foram agrupados por ano de escolaridade (5º, 6º, 7º, 8º e 9º).

A difusão de vários alunos, com uma ou mais retenções por ano, pelos 5 anos de escolaridade, assim como a verificação de alguns valores desajustados para a idade característica de cada ano de escolaridade, obrigou a nova reformulação dos grupos em estudo. Desta feita, os alunos foram agrupados por idades, formando 5 grupos: grupo dos 10, 11, 12, 13 e 14 anos. Estas idades são as idades típicas dos alunos que frequentam o 5º, 6º, 7º, 8º e 9º ano de escolaridade. Assim sendo, foi considerado para o grupo dos 10 anos, os alunos com idade entre os 10 anos e os 10 anos e 11

meses. Para o grupo dos 11 anos, os alunos com idade entre os 11 anos e os 11 anos e 11 meses. Para o grupo dos 12 anos, os alunos com idade entre os 12 anos e os 12 anos e 11 meses. Para o grupo dos 13 anos os alunos com idade entre os 13 anos e os 13 anos e 11 meses. Para o grupo dos 14 anos os alunos com idade entre os 14 anos e os 14 anos e 11 meses.

Desta forma, houve uma movimentação dos alunos com retenções de ano no seu percurso escolar, entre os grupos organizados por ano de escolaridade e os novos grupos organizados por idade. Também houve uma exclusão de alunos com mais de 14 anos e 11 meses de idade. Em consequência desta reorganização dos grupos de estudo, os valores apresentados anteriormente sofreram alterações. Como resultado, o grupo em estudo reduziu para 309 alunos. A distribuição dos alunos por idade pode ser observada na Tabela 14. Todas as dimensões antropométricas da população em estudo são apresentadas baseados nesta reorganização.

Tabela 14 - Distribuição dos alunos por escalão etário.

10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
49	58	63	57	82

7.2.2.1 Estatura

A estatura dos alunos desta escola regista uma média de 1551 mm sendo o desvio padrão de 107 mm. Os alunos do percentil 50 registam um valor para a estatura de 1545 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 5 têm uma estatura de 1382 mm e os do percentil 95 têm uma estatura com valor de 1718 mm. A mediana apresenta um valor de 1545 mm. A Tabela 15 apresenta os valores da média e do desvio padrão, de todas as idades em estudo, assim como a separação entre rapazes e raparigas. A média dos valores da estatura dos rapazes com 13 e 14 anos de idade é superior à das raparigas com a mesma idade. A média dos valores da estatura dos rapazes com 11 anos de idade é inferior à das raparigas com a mesma idade.

Tabela 15 - Distribuição da estatura em função do género e idade.

Estatuta (mm)					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	1 435	1473	1563	1607	1626
d.p.	65	62	89	68	92

Estatuta (mm)					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	1435	1461	1563	1614	1662
d.p.	62	48	93	71	86

Estatuta (mm)					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	1436	1481	1564	1594	1591
d.p.	69	69	83	61	83

7.2.2.2 Distância assento-cotovelo

A distância assento-cotovelo tem de média 227 mm e de desvio padrão 39 mm. A mediana regista um valor de 225 mm. O percentil 50 regista um valor de 225 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 5 apresentam o valor de 170 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 95 apresentam o valor 297 mm. A Tabela 16 mostra a distribuição desta dimensão por idade e por género.

Tabela 16 - Distribuição da distância assento-cotovelo em função do gênero e idade.

Distância assento-cotovelo (mm)					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	207	202	234	235	245
d.p.	34	23	39	39	37

Distância assento-cotovelo (mm)					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	199	203	225	228	236
d.p.	29	24	37	36	36

Distância assento-cotovelo (mm)					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	219	244	244	247	255
d.p.	37	39	39	41	36

7.2.2.3 Distância assento-ombro

A distância assento-ombro tem de média 558 mm e de desvio padrão 54 mm.. O percentil 50 regista um valor de 560 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 5 apresentam o valor de 467 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 95 apresentam o valor de 650 mm. A mediana apresenta um valor de 560 mm. A Tabela 17 ilustra a distribuição desta dimensão antropométrica pela idade e pelo gênero.

Tabela 17- Distribuição da distância assento-ombro, em função do gênero e da idade.

Distância assento-ombro (mm)					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	507	508	559	566	585
d.p.	44	37	52	36	45

Distância assento-ombro (mm)					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	501	500	554	565	584
d.p.	43	36	52	36	47

Distância assento-ombro (mm)					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	516	513	564	567	587
d.p.	45	52	52	38	43

7.2.2.4 Espessura (altura) da coxa

A espessura da coxa tem de média 141 mm e de desvio padrão 21 mm. Os alunos do percentil 50 registam um valor de 138 mm. A mediana apresenta um valor de 138 mm Os alunos pertencentes ao percentil 5 apresentam o valor de 115 mm e os alunos que pertencem ao percentil 95 apresentam o valor de 183 mm. A Tabela 18 apresenta a distribuição desta medida antropométrica.

Tabela 18 - Distribuição da espessura da coxa, em função do gênero e da idade.

Espessura da coxa (mm)					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	128	137	144	145	147
d.p.	19	16	18	24	21

Espessura da coxa (mm)					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	124	141	140	144	144
d.p.	14	18	13	23	18

Espessura da coxa (mm)					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	135	149	149	146	150
d.p.	22	21	21	26	23

7.2.2.5 Largura da anca

Esta dimensão antropométrica é importante para se determinar a largura do assento. A média desta dimensão é de 337 mm e o seu desvio padrão de 39 mm. Os alunos do percentil 50 registam um valor para a largura da anca de 334 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 5 têm uma largura da anca de 268 mm e os do percentil 95 têm uma largura da anca com valor de 399 mm. A mediana apresenta um valor de 334 mm. Na Tabela 19 é possível observar, nos 5 grupos em estudo, a distribuição desta dimensão antropométrica.

Tabela 19 - Distribuição da largura da anca, em função do género e da idade.

Largura da anca (mm)					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	310	322	332	346	360
d.p.	36	32	40	35	33

Largura da anca (mm)					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	315	318	331	343	357
d.p.	25	34	39	39	31

Largura da anca (mm)					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	302	334	334	350	363
d.p.	47	42	42	24	34

7.2.2.6 Comprimento glúteo-poplíteo

A recolha desta dimensão antropométrica tem como objetivo o dimensionamento da profundidade do assento. O valor da média desta dimensão é de 431 mm e o seu desvio padrão é de 41 mm. Os alunos do percentil 50 registam um valor para o comprimento glúteo-poplíteo de 432 mm. Os alunos pertencentes ao percentil 5 têm um comprimento glúteo-poplíteo de 361 mm e os do percentil 95 têm um comprimento glúteo-poplíteo com o valor de 499 mm. A mediana apresenta um valor de 432 mm. Na Tabela 20 é possível observar, nos 5 grupos em estudo, a distribuição desta dimensão antropométrica.

Tabela 20 - Distribuição da distância glúteo-poplíteo, em função do género e da idade.

Distância glúteo-poplíteo					
Total	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	411	424	427	435	448
d.p.	36	34	38	41	43

Distância glúteo-poplíteo					
Masculino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	409	413	416	426	441
d.p.	33	34	43	43	47

Distância glúteo-poplíteo					
Feminino	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	414	440	440	450	455
d.p.	40	25	25	34	38

7.2.2.7 Altura do poplíteo

A altura do poplíteo é a dimensão antropométrica atendida para se determinar a altura do assento. A média da altura do poplíteo dos alunos em análise é de 400 mm e o seu desvio padrão de 31 mm. O percentil 50 regista o valor de 399 mm, o percentil 5 tem o valor de 353 mm e o percentil 95 tem o valor de 453 mm.

A Tabela 21 apresenta a média e o desvio padrão, de todas as idades em estudo, assim como a separação entre rapazes e raparigas.

Tabela 21 - Distribuição da altura do poplíteo em função do género e idade.

Total	Altura do Poplíteo (mm)				
	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	379	387	396	405	420
d.p.	24	26	27	28	30

Masculino	Altura do Poplíteo (mm)				
	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	378	382	399	407	431
d.p.	25	27	29	28	34

Feminino	Altura do Poplíteo (mm)				
	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Média	381	391	392	401	409
d.p.	22	25	24	27	21

7.2.3 Comparação com outros estudos

A Tabela 22 apresenta alguns estudos com dimensões antropométricas que servem de comparação com esta investigação. O estudo realizado por Gonçalves (2012), realizado com alunos portugueses, apresenta as dimensões dos alunos do 4º ano de escolaridade, com 9-10 anos. Os valores colocados na tabela são o percentil 50 masculino e o percentil 50 feminino. Panagiotopoulou (2004) apresenta no seu estudo as dimensões antropométricas dos alunos do 2º, 4º e 6º ano de escolaridade referente à escola primária grega, com idades compreendidas entre os 7 e os 12 anos. Na tabela são apresentadas as médias das dimensões antropométricas dos alunos do 4º ano, aos quais se atribui a equivalência a 10 anos de idade e os do 6º ano aos quais se atribui a equivalência a 12 anos. No estudo de Assunção (2011) os valores antropométricos são referentes aos alunos portugueses do 3º ciclo. Na tabela são apresentadas as médias das dimensões antropométricas dos alunos por ano de escolaridade, fazendo a distinção entre masculino e feminino. O estudo de Macedo (2015) apresenta os valores das dimensões antropométricas, dos alunos portugueses do 3º ciclo, por idade. Castellucci (2015) também apresenta as dimensões antropométricas dos alunos chilenos por idade. Batistão

(2012), no seu estudo com alunos brasileiros pertencentes ao 5º e 8º ano de escolaridade, apresenta os resultados das dimensões antropométricas relacionadas com a média das idades (5º - 11,5 anos e 8º - 14,9 anos).

Tabela 22 – Comparação das dimensões antropométricas de vários estudos.

Estudos comparativos		Dimensões antropométricas (mm)							Estatura	
		Idade (anos)	Altura do popliteo	Espessura da coxa	Distância glúteo-popliteo	Distância assento-cotovelo	Largura das ancas	Distância assento-ombro		
Gonçalves (2012)	Masc. (P50)	10	365	124	407	167	304	464	1406	
	Femi. (P50)		360	126	414	179	299	477	1396	
Panagiotopoulou (2004)	4ºano		369		355	197		478	1410	
Castellucci (2015)			374	129	410	196	311	492	1428	
Este estudo			379	128	411	207	310	507	1435	
<hr/>										
Batistão (2012)			11	403		367	251		476	1500
Castellucci (2015)				386	136	430	201	324	512	1477
Este estudo				387	137	424	202	322	508	1473
<hr/>										
Assunção (2011)	7º Masc.	12	387		429		320		1569	
	7º Femi.		368		431		331		1540	
Panagiotopoulou (2004)	6ºano		394		387	209		508	1500	
Castellucci (2015)			396	143	442	211	336	528	1528	
Macedo (2015)			406		417		331	670	1579	
Este estudo			396	144	427	234	332	559	1563	
<hr/>										
Assunção (2011)	8º Masc.		13	397		442		315		1618
	8º Femi.			388		458		348		1606
Castellucci (2015)				407	146	456	215	347	546	1574
Macedo (2015)		407			431		342	675	1598	
Este estudo		405		145	435	235	346	563	1610	
<hr/>										
Assunção (2011)	9º Masc.	14		404		459		335		1680
	9º Femi.			387		467		366		1652
Batistão (2012)				449		442	310		543	1700
Castellucci (2015)				415	151	462	231	357	568	1617
Macedo (2015)			416		446		359	678	1652	
Este estudo			420	147	448	245	356	585	1625	

Como se pode verificar, a comparação das dimensões antropométricas dos vários estudos não é direta. Esta situação decorre de uns agruparem os alunos por ano de escolaridade, outros por idade e outros por género. Também se deve ao facto de uns apresentarem os valores por média e outros por percentis e nem todos apresentarem as mesmas dimensões antropométricas. No entanto, poder-se-á dizer que os valores deste estudo estão alinhados pelos restantes.

Para os alunos com 14 anos de idade é possível observar, no Gráfico 3, um ligeiro desvio em relação à estatura, distância assento-cotovelo e altura do popliteo no estudo de Batistão (2012). No estudo de Macedo (2015) existe um ligeiro desvio em relação à distância assento-ombro.

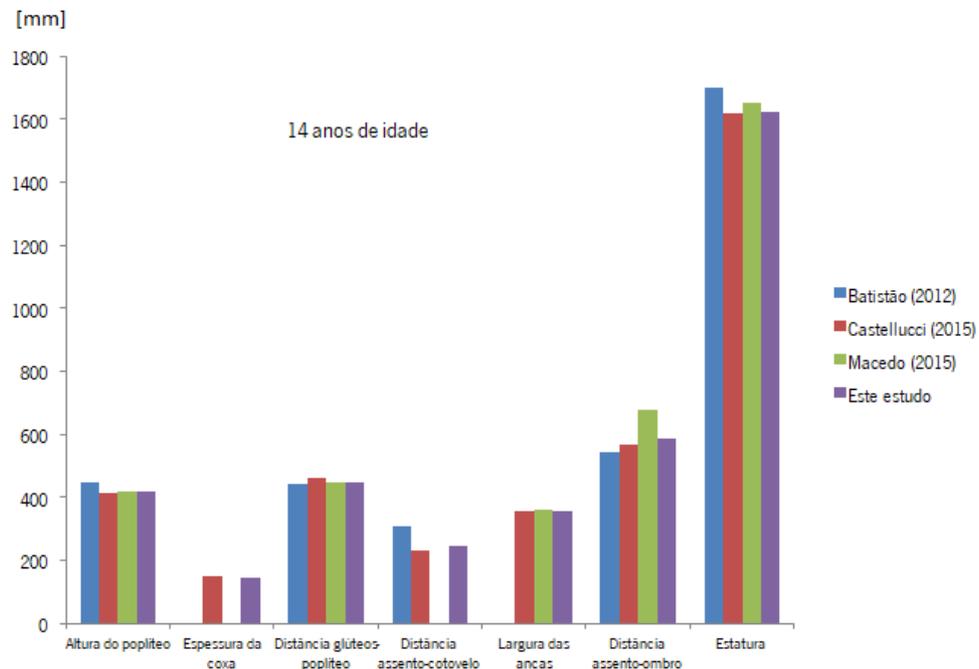


Gráfico 3 – Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 14 anos de idade.

Na comparação dos dados dos alunos com 13 anos de idade, é possível observar um ligeiro desalinhamento, no estudo de Macedo (2016), em relação à distância assento-ombro (Gráfico 4).

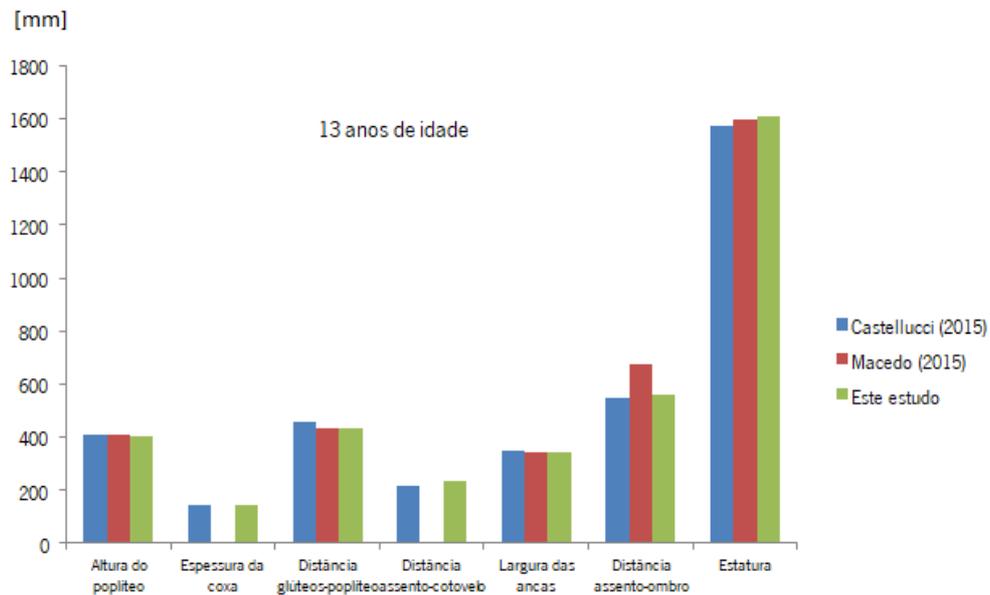


Gráfico 4 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 13 anos de idade.

Esta situação repete-se também com os alunos com 12 anos de idade (Gráfico 5). Como referido anteriormente, poder-se-á encontrar crianças e adolescentes com a mesma idade e dimensões antropométricas diferenciadas, no mesmo local geográfico, ou coordenadas bem distintas (Pheasant, 1998).

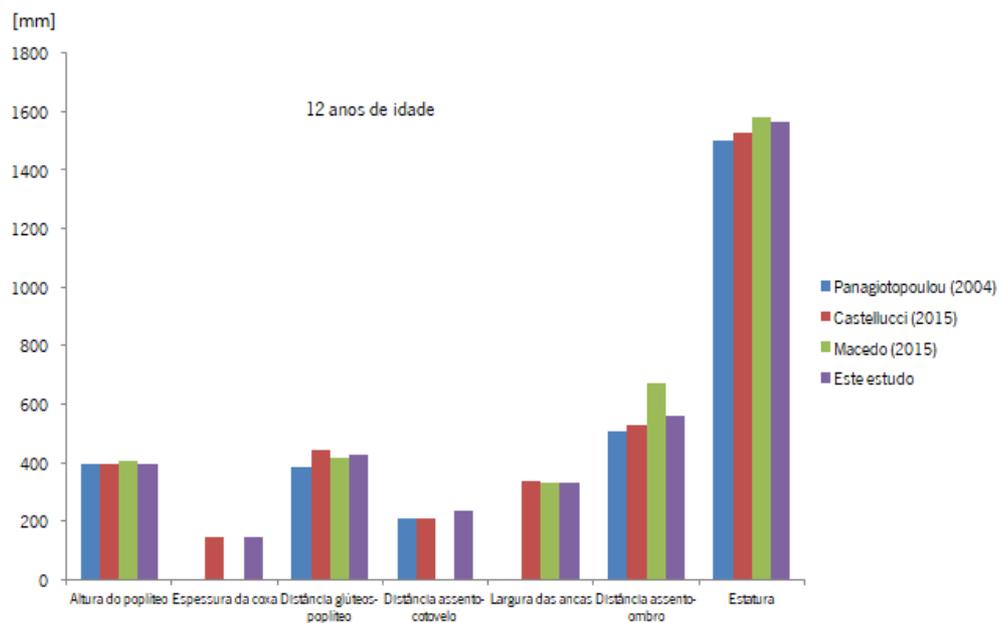


Gráfico 5 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 12 anos de idade.

Os dados dos alunos com 11 anos de idade, do estudo de Batistão (2011), apresentam algum desvio em relação aos restantes (Gráfico 6), mas é na dimensão glúteos-poplíteo que este desvio é mais evidente.

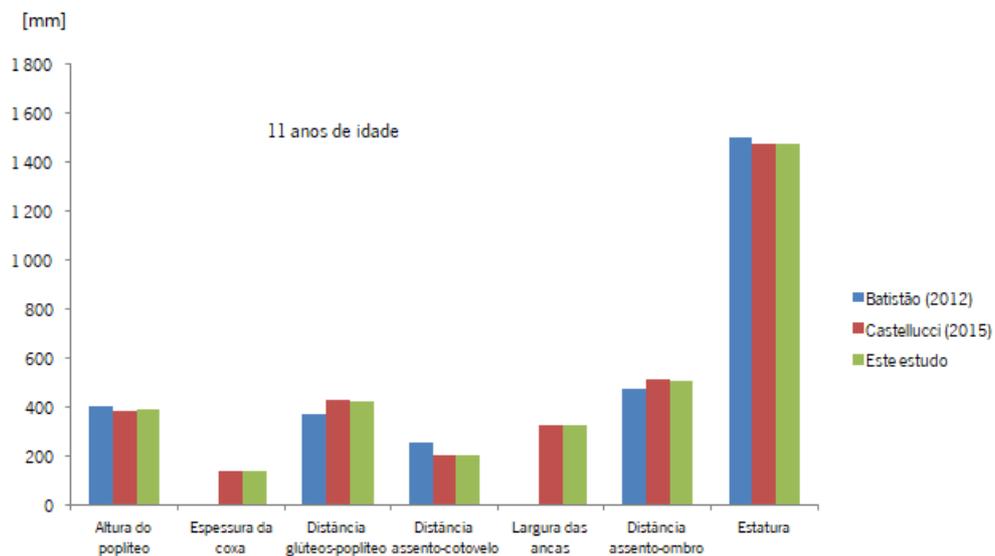


Gráfico 6 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 11 anos de idade.

Os dados dos alunos com 10 anos de idade, do estudo de Panagiotopoulou (2004), também apresentam algum desvio em relação aos restantes (Gráfico 7), sendo na dimensão glúteos-poplíteo que este desvio é mais evidente.

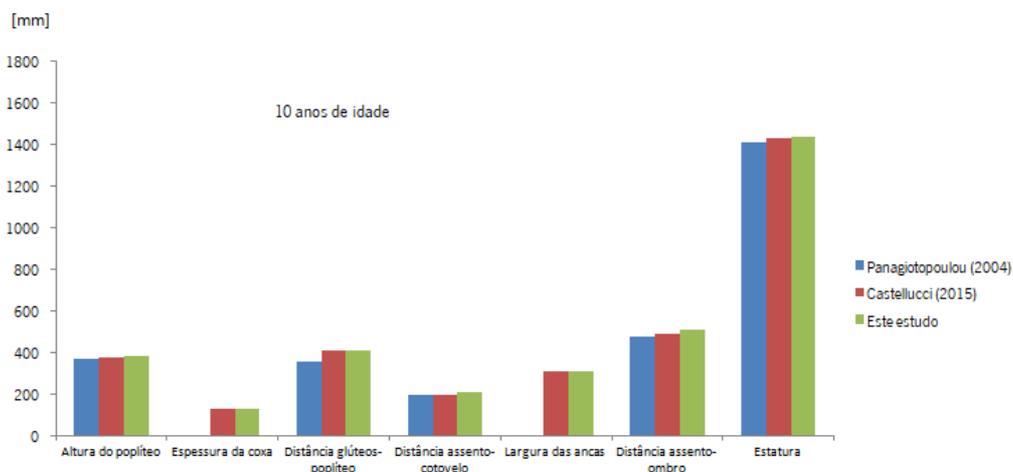


Gráfico 7 - Comparação dos dados antropométricos dos alunos com 10 anos de idade.

A comparação deste estudo com o de Assunção (2011), com alunos de 12 e 13 anos, revela que as médias da altura do poplíteo feminino e masculino deste estudo são mais elevadas (Gráfico 8 e Gráfico 9).

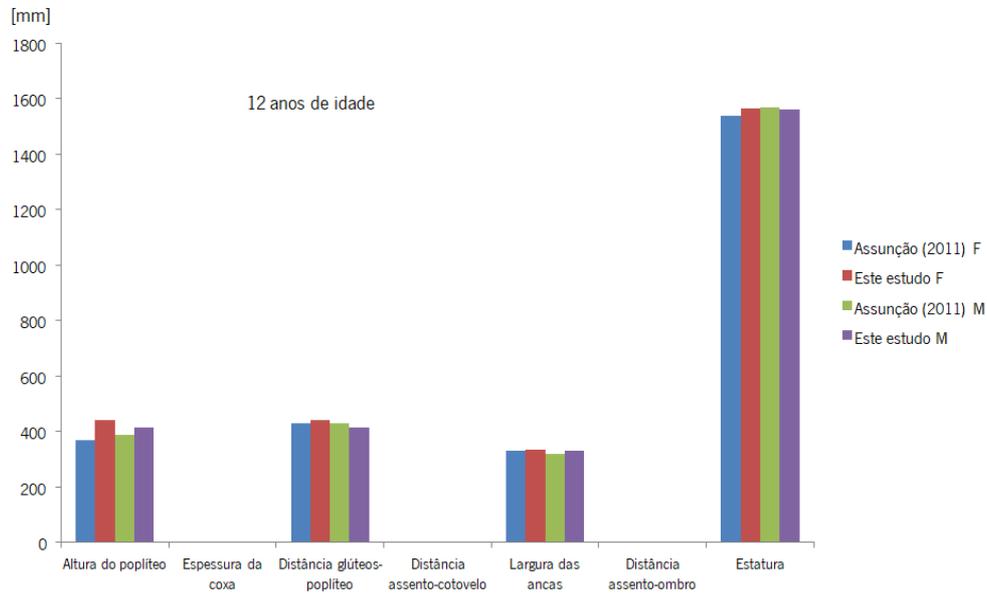


Gráfico 8 - Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 12 anos de idade.

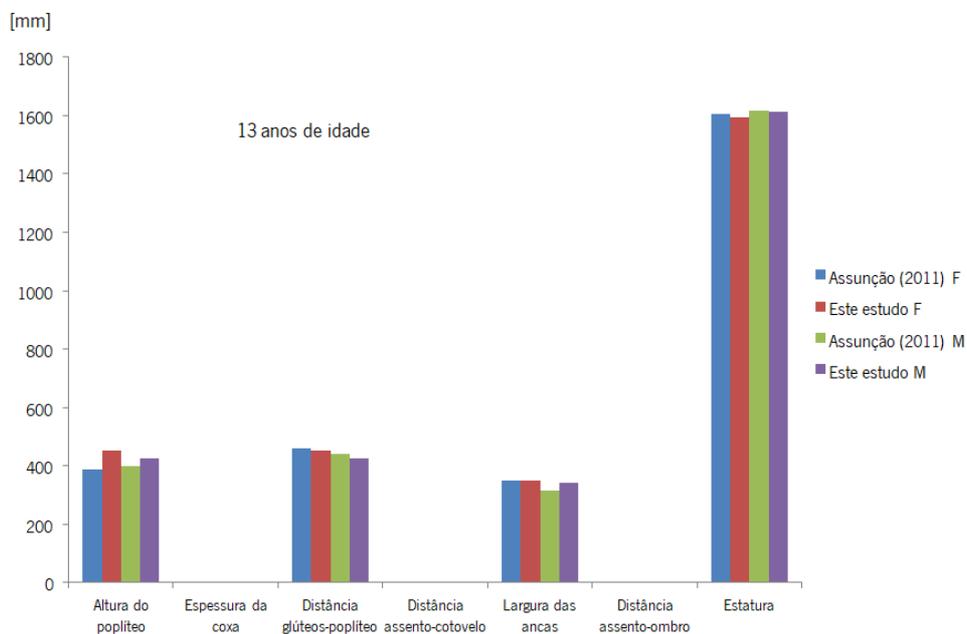


Gráfico 9 - Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 13 anos de idade.

Também para o grupo dos 14 anos, as médias da altura do poplíteo feminino e masculino deste estudo são mais altas e as médias da estatura são ligeiramente mais baixas (Gráfico 10).

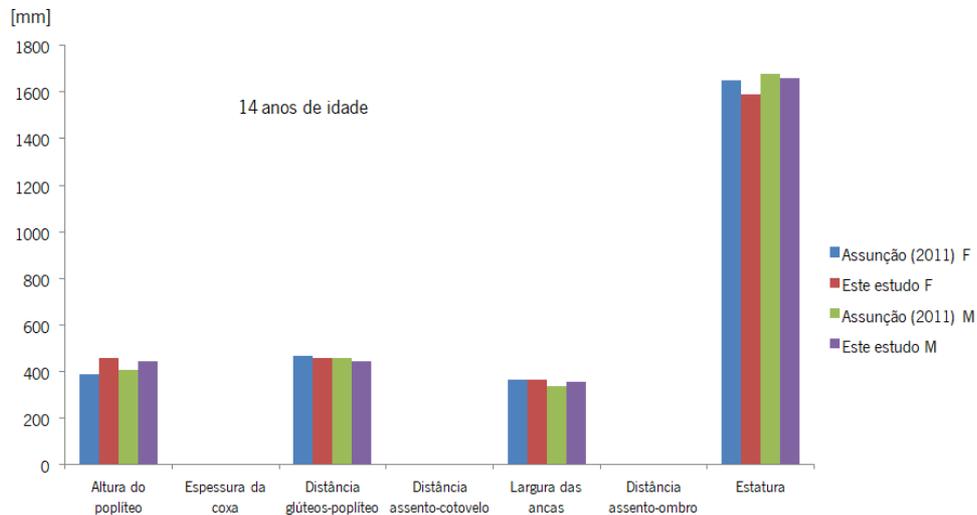


Gráfico 10 – Comparação dos dados antropométricos do estudo de Assunção (2011) com alunos de 14 anos de idade.

7.3 Resultado dos inquéritos ao conforto

Após o levantamento das dimensões do mobiliário, foi aplicado um questionário a todos os alunos para os auscultar acerca da sua perceção sobre a sensação de conforto relativamente ao mobiliário escolar (conjunto cadeira/mesa).

Os resultados, representados no Gráfico 11 revelam que, sobre a afirmação 1 (*Consideras confortável a cadeira que é atribuída para te sentares.*), a soma dos resultados do nível 1 com o nível 2 é superior à soma dos resultados do nível 4 com o nível 5, em todos os anos de escolaridade. No 5º, 6º, 8º e 9º ano também é superior ao resultado do nível 3, onde os alunos não estão de acordo nem em desacordo com a afirmação. Embora esta avaliação seja muito subjetiva, o facto é que a predominância das respostas não revela uma perceção positiva do conforto das cadeiras. No 8º e 9º ano a situação é mais evidente. Esta situação pode estar relacionada com a capacidade crítica dos alunos mais velhos.

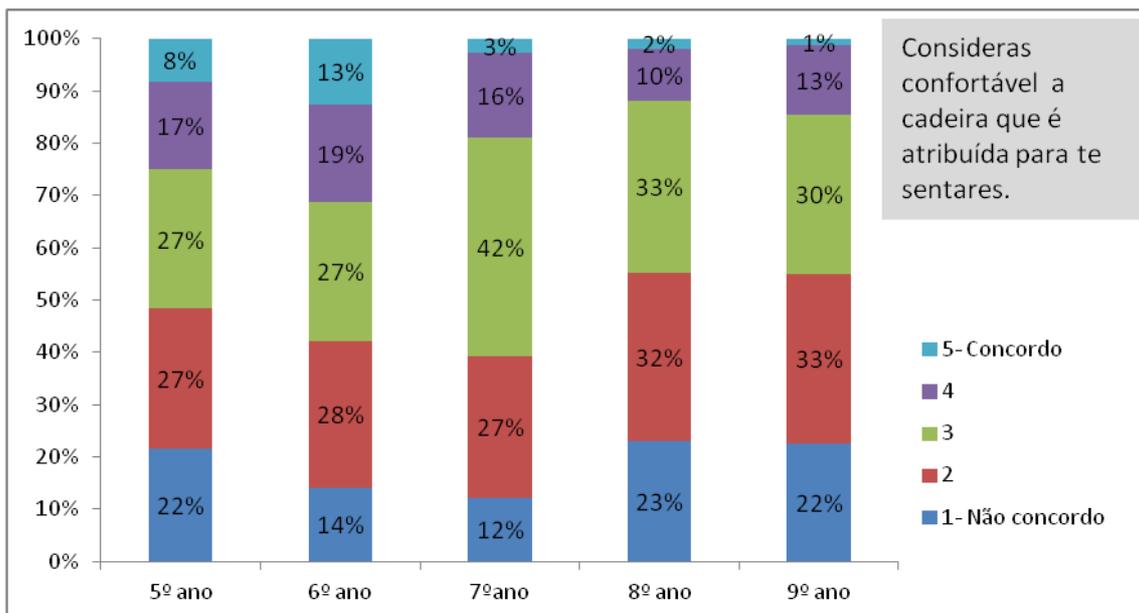


Gráfico 11 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 1.

Em relação à afirmação 2 (*A mesa tem altura adequada para escreveres e leres sem desconforto*), verificou-se que a percepção não era tão negativa como aquando da avaliação da cadeira. Desta forma, o 5º e o 6º ano fazem uma avaliação mais positiva.

A soma dos resultados do nível 4 com o nível 5 é superior à soma dos resultados do nível 1 com o nível 2. No 7º, 8º e 9º ano, a avaliação é mais negativa. A soma dos resultados do nível 1 com o nível 2 é superior à soma dos resultados do nível 4 com o nível 5. Enquanto no 5º e 6º ano o peso da resposta com nível 3 é baixo, o mesmo não se poderá dizer para o 7º, 8º e 9º ano. Desta forma, poder-se-á dizer que o nível de insatisfação da altura da mesa é mais sentida pelos alunos dos 7º e 8º e 9º anos de escolaridade (Gráfico 12).

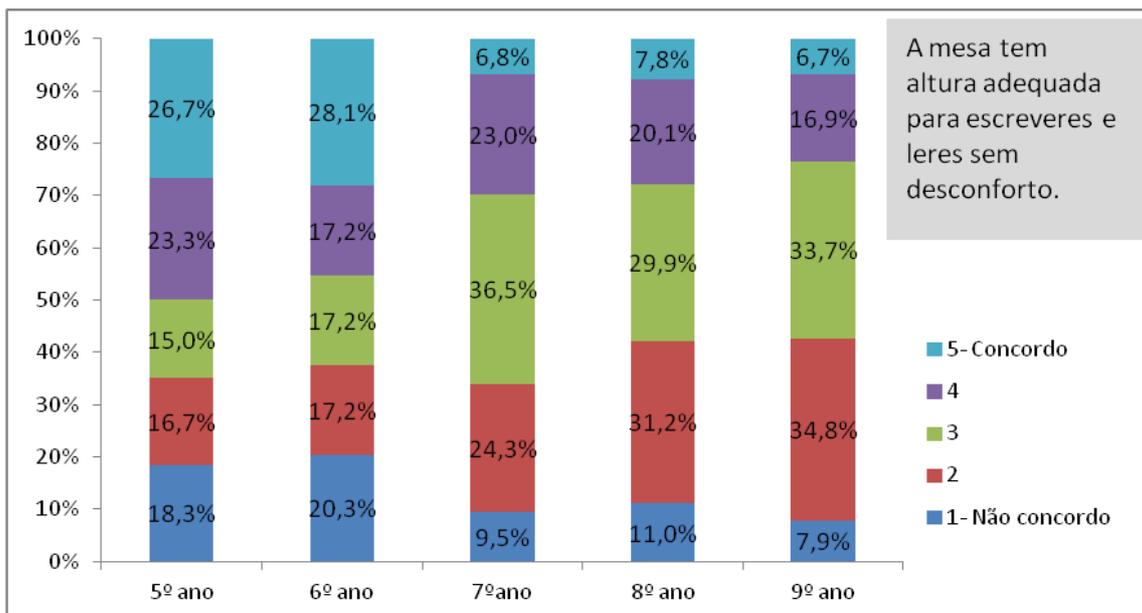


Gráfico 12 - Perceção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 2.

Na afirmação 3 (*Sempre que mudas de sala, a sensação de conforto ou desconforto com a cadeira e a mesa, altera-se.*), verificou-se que o somatório das respostas com nível 4 e 5 foram superiores ao somatório das respostas com nível 1 e 2 para o 5º, 6º, 8º e 9º ano (Gráfico 13). No 7º ano, o somatório resultante das respostas com nível 1 e 2 e o somatório resultante das respostas com nível 4 e 5 é praticamente igual. Isto é, são mais os alunos que concordam do que os que discordam, da percepção de que, quando se troca de sala, há alteração de conforto com o mobiliário escolar.

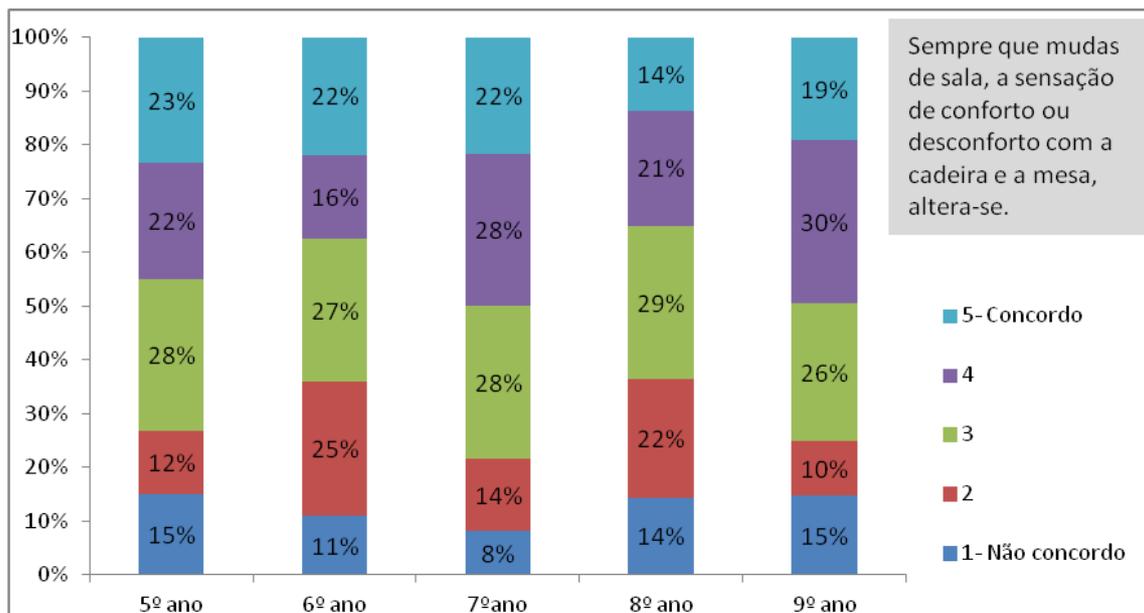


Gráfico 13 - Percepção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 3.

Na afirmação 4 (*No fim de uma manhã ou de uma tarde de aulas, poderás atribuir o teu cansaço ao desconforto provocado pelo mobiliário.*) verifica-se uma maior dispersão nas opiniões. No 5º e no 9º ano, a soma das respostas com nível 4 e 5 é superior à soma dos níveis 1 e 2 e mesmo superior à resposta com nível 3. Isto significa que os alunos do 5º e 9º ano atribuem o cansaço sentido no final do dia ao desconforto do mobiliário escolar. A percepção dos alunos do 6º ano é completamente oposta à do 5º e do 9º ano. Por sua vez, o 7º e o 8º ano não consideram nem uma coisa nem outra, atendendo ao peso das respostas de nível 3 (Gráfico 14).

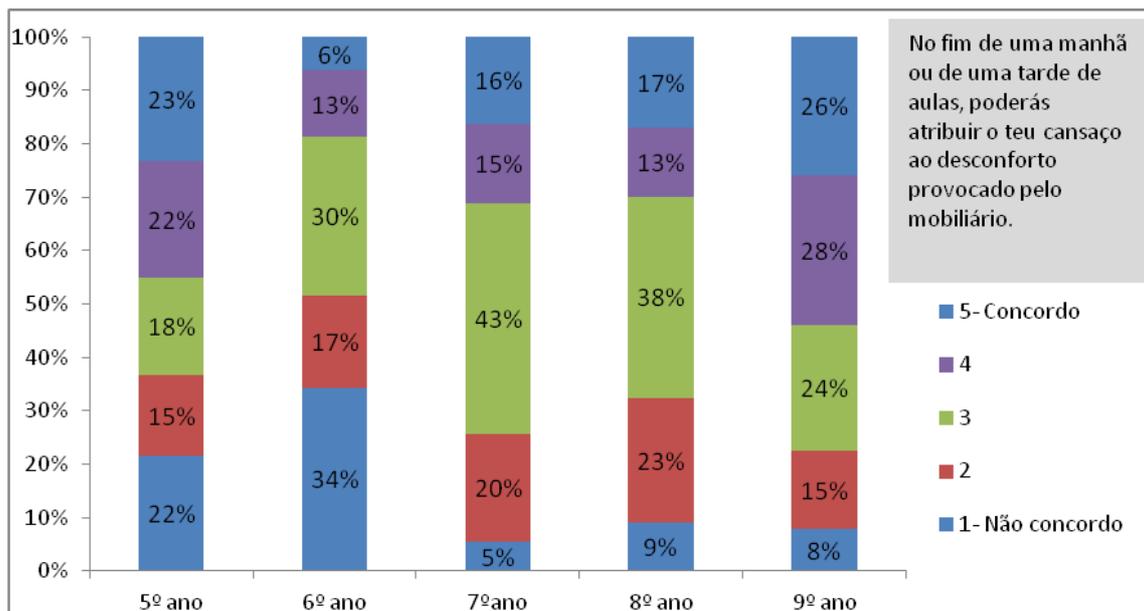


Gráfico 14 - Perceção dos alunos sobre o (des)conforto do mobiliário escolar: Afirmação 4.

A justificação para a insatisfação dos alunos com a cadeira, revelada no Gráfico 3, poderá estar relacionada com a atribuição aleatória destas. Isto é, existindo mais do que um tipo de cadeira, no que diz respeito à sua altura de assento, estas são atribuídas sem critério. Esta situação poderá também explicar o resultado do Gráfico 4 em relação às mesas. Também poderá explicar o resultado do Gráfico 5, pois quando os alunos trocam de sala poderão encontrar a mesma situação ou encontrar cadeiras altas conjugadas com mesas baixas e mesas altas com cadeiras baixas. Já testemunhamos uma prestação de prova de exame, onde 2 alunos estavam sentados num par cadeira/mesa onde a mesa, por ter uma altura de tampo e estrutura muito baixa para aqueles alunos, ficava pousada nas coxas destes (a mesa não assentava as pernas completamente no chão). Os resultados do Gráfico 6 permitem perceber que os alunos do 6º ano são os mais descontentes com o mobiliário escolar e os do 9º ano são aqueles que percecionam menor desconforto. Este facto pode estar relacionado com a probabilidade dos alunos mais velhos encontrarem mais facilmente mobiliário mais ajustado do que os alunos mais novos (56% de cadeiras grandes e 18% de cadeiras pequenas / 84% de mesas grandes e 16% de mesas pequenas).

Troussier et al. (1999), no seu estudo comparativo da perceção de conforto entre a utilização de mobiliário ISO (standard) e um mobiliário mais ergonómico, utilizou questionários com 5 níveis de resposta em alunos com idades entre os 8 e 11 anos. Os resultados sobre o conforto indicam que 67% dos alunos consideram o mobiliário ergonómico mais confortável que o mobiliário da ISO (58%). Em

relação à altura da mesa a percepção de conforto é de 71% para o mobiliário ergonómico contra 60% para o mobiliário ISO. Em relação à altura da cadeira a percepção de conforto para o mobiliário mais ergonómico foi de 80% e para o da ISO 60%. Apesar destes valores serem menos favoráveis ao mobiliário ISO a problemática da percepção do conforto do mobiliário é multifatorial (começando logo pela postura que os alunos adotam quando se sentam). Panagiotopoulou et al. (2004) aplicou um questionário com 5 níveis de resposta, sobre a percepção dos alunos referente ao conforto do mobiliário escolar. A percepção de desconforto aumentou em função da idade dos alunos. Em relação às cadeiras, 3,3% dos alunos do 2º ano de escolaridade consideraram estas desconfortáveis, 28,3% medianamente confortáveis e 63,3% confortáveis. Os alunos do 4º ano de escolaridade dividiram-se da seguinte forma: 20% consideraram desconfortável; 43,3% medianamente confortável; e 35% confortável. Os alunos do 6º ano foram aqueles que se manifestaram mais desagradados com o conforto do mobiliário: 31,7% consideraram desconfortável; 50% consideraram medianamente confortável e 11,7% confortável. Em relação às mesas a situação é análoga, isto é, os alunos mais velhos consideram a mesa menos confortável que os alunos mais novos (33,5% referente ao 6º ano, 25% referente ao 4º ano e 16,7% referente ao 2º ano).

8. Compatibilidade do mobiliário escolar

A verificação da compatibilidade do mobiliário escolar, existente nesta escola, com a sua população, foi feita segundo duas vertentes. A primeira foi baseada nas recomendações da literatura onde várias equações são utilizadas para esse fim. A segunda foi baseada na recomendação da Norma Europeia (EN 1729-1:2015), a qual faz o ajuste do mobiliário através de tabelas. Tanto na primeira como na segunda abordagem, é possível dimensionar o mobiliário segundo mais que uma dimensão antropométrica. Vários autores sustentam que o dimensionamento do mobiliário escolar deve começar sempre pela altura poplíteia (Molenbroek et al., 2003; Castellucci et al., 2015; Garcia-Acosta & Lenge-Morales, 2007), ficando todas as outras dimensões do mobiliário imbricadas nesta.

8.1 De acordo com as equações da literatura

Na literatura pode encontrar-se mais de uma forma de conjugar o mobiliário com as dimensões antropométricas dos alunos (Ramadan, 2011; Parcells et al., 1999; Dianat et al., 2013). A análise que se segue tem como referência a metodologia preconizada por Castellucci et al., (2014) para o dimensionamento da cadeira e mesa.

8.1.1 Cadeira

8.1.1.1 Altura do assento

Para a determinação da altura do assento tem que se levar em consideração a altura poplíteia. Além desta dimensão também se deverá ter em atenção a altura da sola do calçado. A altura da sola do sapato pode variar em função da idade dos alunos assim como em função da moda (particularmente nas raparigas). Neste estudo foi considerado 25 mm para a altura da sola do calçado (EN 1729-1:2015).

A altura do assento deverá ser inferior à altura poplíteia (Dianat et al., 2013; Mokdad & Al-Ansari, 2009; Molenbroek & Ramaekers, 1996; Parcells et al., 1999). Para que os pés fiquem bem assentes no solo e a coxa não fique demasiadamente comprimida contra o assento, foi feita a introdução do fator $\cos 30^\circ$ e do $\cos 5^\circ$ na Equação 1, que liberta a perna para um intervalo de posições que lhe permite relaxar os músculos, e evita que o joelho fique muito levantado, comprimindo os glúteos (Afzan, 2012; Agha, 2010; Castellucciet al., 2010; Dianat et al., 2013; Gouvali & Boudolos, 2006).

$$(AP+AC) * \cos 30^\circ < AA < (AP+AC) * \cos 5^\circ$$

(Equação 1)

AP – altura poplíteia

AC – altura da sola do calçado

AA – altura do assento

Isto quer dizer que a altura do assento deverá ser superior ao produto do coseno de trinta graus pela soma da altura poplíteia com a altura da sola do sapato. Da mesma forma, a altura do assento deverá ser inferior ao produto do coseno de cinco graus pela soma da altura poplíteia com a altura da sola do sapato. Isto quer dizer que existe um intervalo de valores para a conjugação do par “altura do assento/altura do poplíteo (com calçado)”.

A escola tem cadeiras com três alturas de assento: 410 mm; 440 mm e 450 mm. A partir deste facto, e sabendo a altura poplíteia de toda a população, foi possível determinar quantos alunos não teriam cadeira com altura de assento compatível com o intervalo estabelecido pela equação 1.

Aplicando a Equação 1, verificou-se que só 202 alunos (65%) encontravam cadeira com altura de assento compatível. Esta compatibilidade não se manifestou da mesma maneira para as 5 idades em análise. Os alunos de 10 anos de idade são os mais penalizados. Assim, o grupo de 10 anos registou uma compatibilidade de 37%, o grupo dos 11 anos registou uma compatibilidade de 53%, o grupo dos 12 anos registou uma compatibilidade de 75%, o grupo dos 13 anos registou uma compatibilidade de 58% e o grupo dos 14 anos registou uma compatibilidade de 89%. Na Tabela 23 - Distribuição dos alunos com cadeira compatível, por idade. e no Gráfico 15 - Distribuição da compatibilidade da cadeira por idade, é possível observar a distribuição dos valores de compatibilidade pela idade.

Tabela 23 - Distribuição dos alunos com cadeira compatível, por idade.

Idade	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Total de alunos	49	58	63	57	82
Com cadeira	18	31	47	33	73
	37%	53%	75%	58%	89%

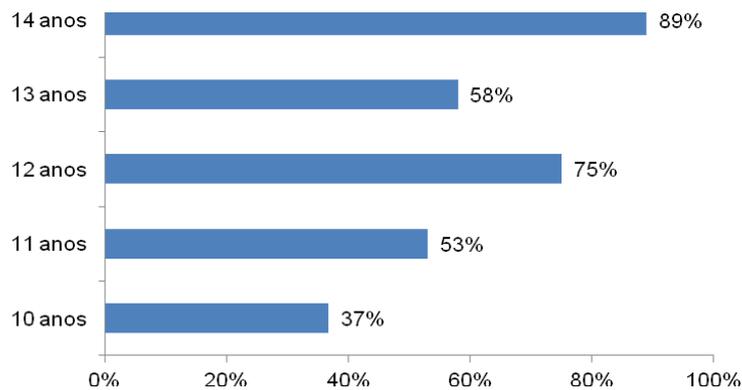


Gráfico 15 - Distribuição da compatibilidade da cadeira por idade.

Também se pôde constatar que, dos 3 tamanhos de cadeira, a que tinha menor valor de altura de assento (410 mm) é que servia o maior número de alunos (183), correspondendo a 91% da população com cadeira compatível. Em contrapartida, a sua presença no universo dos 3 tamanhos é de apenas 18%. Dos 202 alunos que encontram cadeira compatível existem 59% que só têm compatibilidade com a cadeira com 410 mm de altura de assento. Existem 2% de alunos que só têm compatibilidade com a cadeira com 450 mm de altura de assento. Existem 14% de alunos que têm compatibilidade com as cadeiras com 410 mm e 440 mm de altura de assento. Existem 7% de alunos que têm compatibilidade com as cadeiras com 440 mm e 450 mm de altura de assento. Existem 17% de alunos que têm compatibilidade com as cadeiras com 410 mm, 440 mm e 450 mm de altura de assento. No Gráfico 16 é possível observar a distribuição dos alunos pelos 3 tamanhos de cadeira disponíveis.

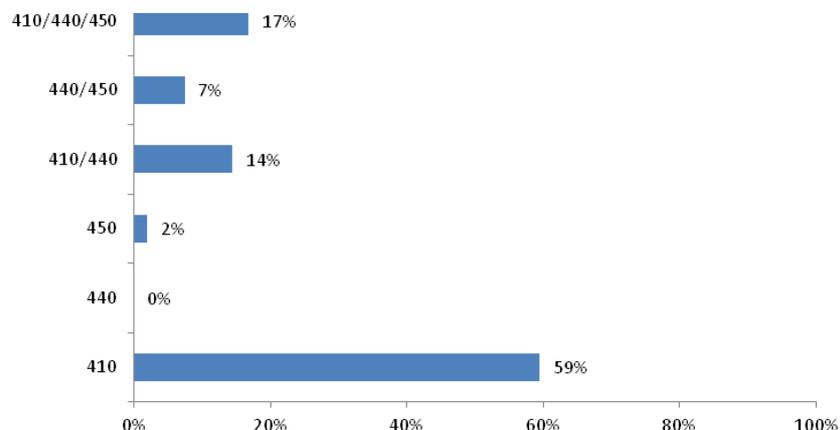


Gráfico 16 - Distribuição dos alunos pelas cadeiras existentes.

No estudo de Panagiotopoulou (2004), foi verificado que as cadeiras com 390 mm e 420 mm de altura, eram muito altas para todos os alunos do 4º ano e as cadeiras com 350 mm de altura só serviam a aproximadamente metade dos alunos. As cadeiras com 420 mm e 445 mm eram muito altas para todos os alunos do 6º ano e as cadeira com 390 mm de altura só serviam a 33,3% dos alunos. Batistão (2012) não refere a altura do assento das cadeiras. No entanto, diz que as cadeiras são altas para 41% dos alunos do 5º ano e baixas para 23%, registando uma compatibilidade de 36%. Para os alunos do 8º ano as cadeira revelaram-se baixas, só 50% dos alunos encontram cadeira compatível com a altura do seu poplíteo. Castellucci (2015) refere que 68% dos alunos da escola pública, com cadeiras com altura de assento entre 370 mm e 435 mm, revelaram dificuldades em assentar os pés no chão. A mesma situação para 72% dos alunos nas escolas semi-públicas, com cadeiras com altura de assento entre 330 mm e 435 mm. E nas escolas privadas este valor foi de 59% com cadeiras com altura de assento entre os 333 mm e os 450 mm. Nas escolas semi-públicas e privadas as cadeiras revelaram-se baixas para 1% e 4% dos alunos respetivamente. Macedo (2015) refere que a média da altura das cadeiras (440 mm e 450 mm) estão 30 mm acima do recomendável para o 3º ciclo. Gonçalves (2012) refere que as cadeiras com altura de assento com 360 mm revelaram-se demasiado baixas para os alunos do 4º ano (80,5% de incompatibilidade inferior para as raparigas e 70% para os rapazes/ 5,1% de incompatibilidade superior para as raparigas e 1,4% para os rapazes).

Verifica-se que nos estudos apresentados e nesta investigação, a altura do assento das cadeiras que equipam as escolas são desajustadas: demasiadamente altas, para os alunos do 2º e 3º ciclo e demasiado baixas para os alunos do 4º do 1º ciclo.

8.1.1.2 Profundidade do assento

A profundidade do assento está diretamente relacionada com a dimensão antropométrica “distância glúteo-poplíteo” e deve ter em consideração o não estrangulamento da zona poplíteica (Helander, 1997; Khalil et al., 1993; Orborne, 1996). A profundidade do assento pode ser determinada pela equação 2.

$$0,80 \text{ CGP} \leq \text{PA} \leq 0,95 \text{ CGP}$$

(Equação 2)

CGL – comprimento glúteos-poplíteo

PA – profundidade do assento

Para verificar a compatibilidade da profundidade do assento, foi feita a análise aos 202 alunos servidos pela altura do assento das cadeiras. Após a aplicação da Equação 2, verifica-se que existe uma redução no número de alunos que podem ser servidos por estas cadeiras. Desta forma, o grupo fica reduzido a 138 alunos com cadeira disponível para servir a altura do poplíteo e, cumulativamente, o comprimento glúteo-poplíteo. Esta situação fez com que a percentagem da amostra baixasse para 45%. A distribuição da compatibilidade pelas idades mostra que são os alunos com 10 anos de idade os mais penalizados, com 24% de alunos com cadeira compatível (altura de assento e profundidade do assento). Os menos penalizados são os alunos com 14 anos de idade que registam uma compatibilidade de 56% (altura e profundidade do assento). A Tabela 24 e o Gráfico 17 mostram esta nova distribuição.

Tabela 24 - Distribuição da compatibilidade da altura e profundidade do assento, por idade.

Idade	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
Total de alunos	49	58	63	57	82
Com cadeira	12	24	27	29	46
	24%	41%	43%	51%	56%

Parcells (1999) apresenta no seu estudo feito com 74 alunos do 6º, 7º e 8º ano a percentagem de compatibilidade por altura e profundidade do assento para com 3 tipos de cadeira. Desta forma só 18,9% dos alunos encontram cadeira compatível. Para a cadeira com 424 mm de altura de assento e com 446 mm de profundidade foi encontrado 14,9% de compatibilidade do total de alunos em análise. Para a cadeira com 424 mm de altura de assento e com 400 mm de profundidade foi encontrado 17,6% de compatibilidade do total de alunos em análise. Para a cadeira com 445 mm de altura de assento e com 390 mm de profundidade foi encontrado 4,1% de compatibilidade do total de alunos em análise. Isto revela que as cadeiras mais baixas e menos profundas servem melhor os alunos de 6º, 7º

e 8º ano do que as cadeiras mais altas e menos profundas. Apesar das dimensões das cadeiras do estudo de Parcells (1999) e desta investigação não serem iguais, poder-se-á dizer que as cadeiras com 440 mm e 450 mm de altura desta investigação, também foram aquelas que registaram menor compatibilidade em contraste com a cadeira com 410 mm de altura de assento. Macedo (2015) refere no seu estudo que, as cadeiras com 440 mm e 450 mm de altura de assento são altas para os alunos do 3º ciclo. Batistão (2012) encontrou, para os alunos do 5º e 8º ano, uma compatibilidade para a altura da cadeira de 36% e 50% respetivamente. Para a profundidade do assento encontrou uma compatibilidade de 76% para o 5º ano e 14% para o 8º ano. Panagiotopoulou (2004) encontrou uma compatibilidade de 33% entre a altura do poplíteo dos alunos do 4º, 5º e 6º ano e a altura de cadeira de 390 mm. A cadeira com 420 mm e 445 mm de altura de assento não são compatíveis com nenhum aluno. Também verificou que em relação à profundidade do assento (350 mm) a compatibilidade era de 71,7%. Castellucci (2010) apresenta no seu estudo em 3 escolas, uma compatibilidade de 14% (escola A), 28% (escola B), e 14% (escola C) entre os alunos e as cadeiras com altura de 430 mm (escola A), 430 mm (escola B), e 440 mm (escola C), respetivamente. Em relação à profundidade do assento das cadeiras (360 mm, 355 mm e 355 mm), a compatibilidade assume os valores de 71% , 76% e 61%.

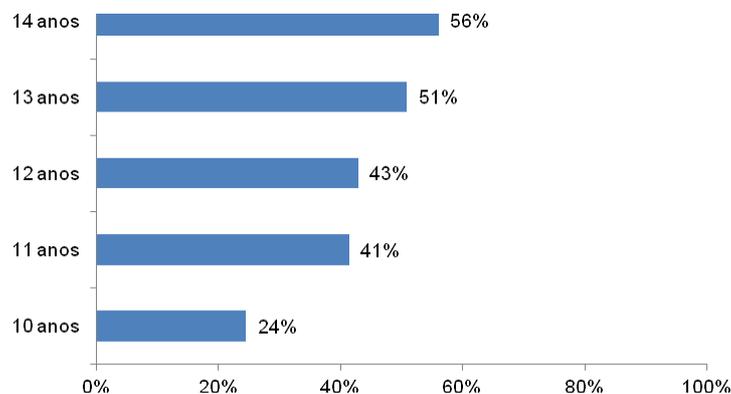


Gráfico 17 - Distribuição da compatibilidade da altura e profundidade do assento, por idade.

8.1.1.3 Largura do assento

A largura do assento está diretamente relacionada com a dimensão antropométrica “largura das ancas”. A largura do assento não deve ser inferior à largura das ancas para promover uma acomodação confortável desta parte do corpo (Evans et al.,1988; Helander, 1997; Orborne, 1996; Oyewole et al., 2010). No caso da largura do assento, o que se verificou é que, depois de aplicar a Equação 3, a amostra reduziu para 38% (117 alunos).

$$LQ \leq LA$$

(Equação 3)

LQ – largura do quadril (anca)

LA – largura do assento

A Tabela 25 e o Gráfico 18 mostram como os alunos se distribuem por idades com a nova filtragem da largura do assento.

Tabela 25 - Distribuição da compatibilidade da altura, profundidade e largura do assento, por idade.

Idade	10	11	12	13	14
Com cadeira	10%	20%	21%	21%	28%
	12	23	25	24	33

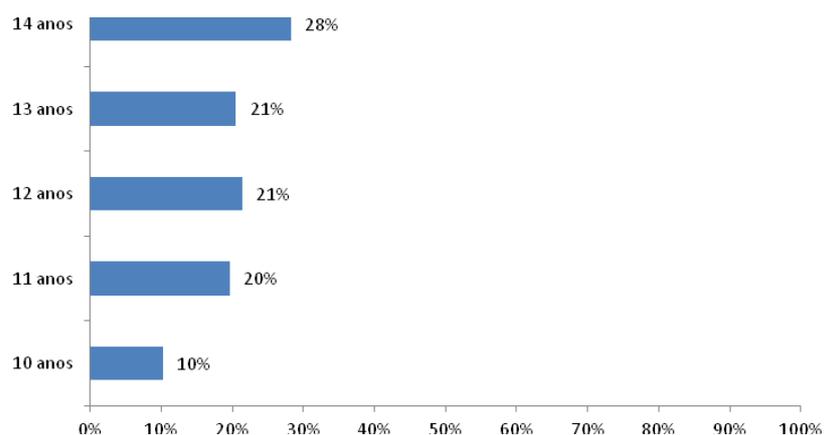


Gráfico 18 - Distribuição da compatibilidade da altura, profundidade e largura do assento, por idade.

8.1.1.4 Limite superior da altura do encosto

A altura do encosto está relacionada com a distância assento-ombro, onde a zona escapular deve estar livre de pressão do limite superior do encosto (García-Acosta & Lange-Morales, 2007; Orborne, 1996). O limite superior do encosto deve encontrar-se entre os 80 e 60 por cento da altura do assento-ombro. A averiguação desta condição passou pela verificação do enquadramento no intervalo sugerido pela Equação 4.

$$0,60DAO \leq LSE \leq 0,80DAO \quad (\text{Equação 4})$$

DAO – distância assento-ombro

LSE – limite superior do encosto

Decorrente da aplicação desta equação aos alunos filtrados pelas equações anteriores, verificou-se que o número de alunos com cadeira compatível baixou para os 25% do total de alunos da escola.

8.1.2 Mesa (conjunto cadeira/mesa)

No caso do dimensionamento da mesa (altura do tampo), este deve ter em atenção a altura do cotovelo assim como da altura do ombro, na posição de sentado. Também deverá contemplar o ângulo que o assento da cadeira faz com a horizontal (Equação 5). Para ser possível introduzir as pernas sob a mesa, é necessário não só ter em atenção a altura do tampo mas também a interferência que a estrutura desta pode causar. Por tal motivo deverá ser acautelado a espessura da coxa, retratada na Equação 6, onde se deve acrescentar 20 mm de folga entre as coxas e a parte inferior do tampo (estrutura).

$$AA - (\sin\alpha PA) + DAC \leq AM \leq AA - (\sin\alpha PA) + DAC*0.8517 + DAO*0.1483 \quad (\text{Equação 5})$$

AA - altura do assento

α - ângulo do assento com a horizontal

PA - profundidade do assento

DAC - distância do assento-cotovelo

AM - altura do tampo da mesa

DAO - distância assento-ombro

$$AE \geq AA + EC + 20 \quad (\text{Equação 6})$$

AE – altura da estrutura da mesa

AA – altura do assento

EC – espessura da coxa na posição de sentado

Através da Equação 6 verificou-se que, os alunos selecionados de acordo com as equações anteriores (25%) conseguiam introduzir as pernas sob a estrutura das mesas. Efetivamente não houve incompatibilidade com este parâmetro.

Depois desta verificação, passou-se à Equação 5. Através desta equação a amostra ficou reduzida a 31 alunos (10%). Isto é, 90% da população em estudo não encontra nesta escola um par cadeira/mesa

compatível com as suas dimensões antropométricas. No entanto, para que esta análise esteja alinhada com a análise feita no capítulo 8.2 (verificação segundo a EN 1729-1:2015), retirou-se a verificação do encosto. Desta forma, tendo em conta as equações, só 64 alunos é que encontram um par cadeira/mesa compatível, correspondendo a 21% do total dos alunos em estudo. A Tabela 26 ilustra a distribuição desta compatibilidade pelas idades.

Tabela 26 – Distribuição do par cadeira/mesa pela idade.

10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
2	6	13	17	26
3%	9%	20%	27%	41%

Outros estudos mostram conclusões similares. No estudo de Batistão (2012) apenas um aluno encontrou um par cadeira/mesa compatível com as suas dimensões antropométricas. No estudo de Panagiotopoulou (2004) é apresentada uma incompatibilidade total entre os alunos do 2º e 4º ano e o par cadeira/mesa. Esta situação também é válida para a maioria dos alunos do 6º ano (apenas 11,7% encontram uma compatibilidade aceitável). No estudo de Parcells (1999), com alunos de idades compreendidas entre os 11 e 14 anos, tendo à sua disposição 6 combinações de par cadeira/mesa, a maioria dos alunos não encontrou conjugação adequada. No estudo de Macedo (2015), a incompatibilidade da altura da mesa é aproximadamente de 90%. No estudo de Gonçalves (2012), a incompatibilidade dos rapazes, com 9-10 anos de idade, com a altura da mesa é de 98,6% e a das raparigas é de 81%.

8.2 Segundo a EN 1729 -1:2015

A segunda parte da verificação da compatibilidade, entre o mobiliário escolar e as dimensões antropométricas dos alunos, foi feita baseada na Norma Europeia EN 1729-1 de 2015.

A Norma está organizada em 8 escalões. Cada escalão corresponde a um intervalo de valores para cada dimensão antropométrica ao qual está associado uma medida para o mobiliário (Anexo V e VI).

8.2.1 Cadeira

8.2.1.1 Altura do assento

Dando seguimento à abordagem feita no capítulo 8.1, foi feita a verificação da compatibilidade do mobiliário escolar, segundo a Norma, baseada na altura do poplíteo (Tabela 27). A altura do poplíteo dos alunos desta escola foi distribuída pelos vários escalões constantes na tabela da Norma, para atribuição do assento. Verificou-se que 20 alunos pertenciam ao escalão 3, 172 alunos pertenciam ao escalão 4, 80 alunos pertenciam ao escalão 5, 33 alunos pertenciam ao escalão 6 e 4 alunos pertenciam ao escalão 7. Os escalões zero, 1 e 2 são conjuntos sem alunos. A maior percentagem foi para o escalão 4, com 56% e a menor percentagem foi para o escalão 7, com 1% do total. A Tabela 28 e o Gráfico 19 ilustram esta situação.

Tabela 27 - Escalões dos intervalos da altura do poplíteo (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Intervalo poplíteo (sem calçado)	200-250	250-280	280-315	315-355	355-405	405-435	435-485	485+
Intervalo da estatura (sem calçado)	800-950	930-1160	1080-1210	1190-1420	1330-1590	1460-1765	1590-1880	1740-2070
Altura do assento ± 10 mm	210	260	310	350	380	430	460	510

Tabela 28 - Número de alunos pertencentes a cada escalão em função da altura do poplíteo.

Escalão 0	Escalão 1	Escalão 2	Escalão 3	Escalão 4	Escalão 5	Escalão 6	Escalão 7
0	0	0	20	172	80	33	4
0%	0%	0%	6%	56%	26%	11%	1%

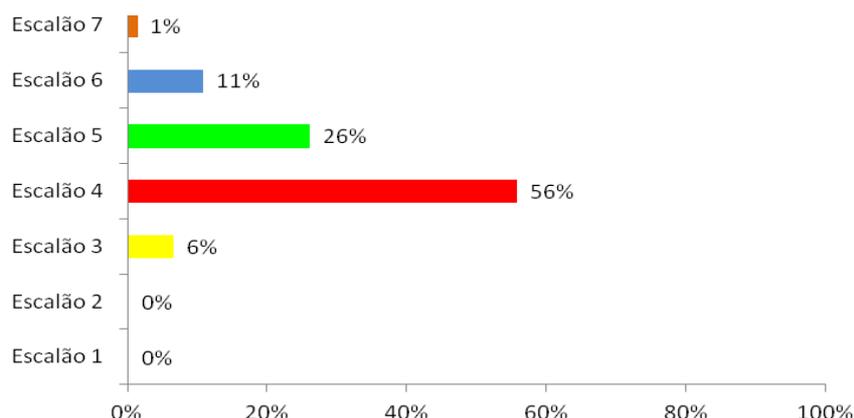


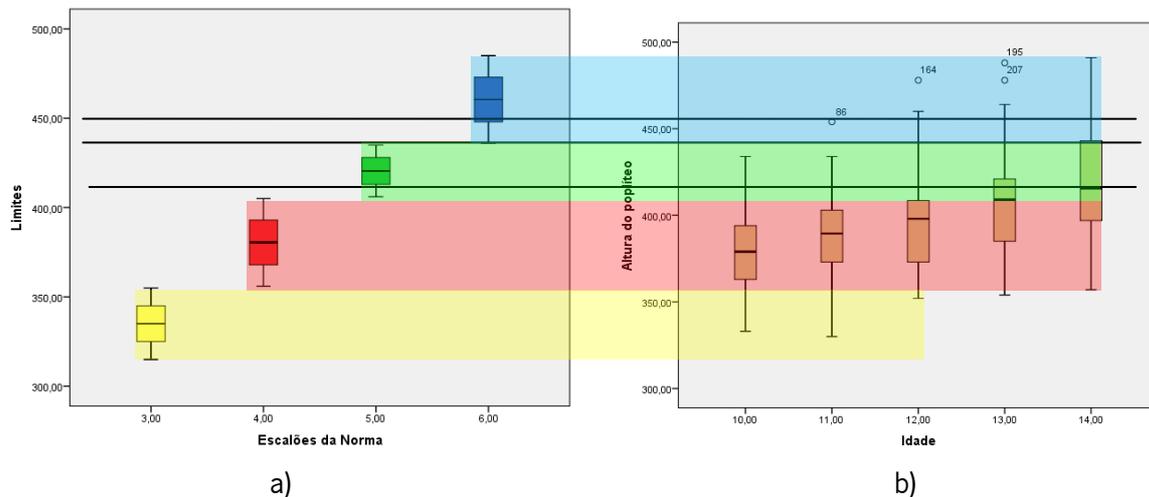
Gráfico 19 - Percentagem de alunos pertencentes a cada escalão em função da altura do poplíteo.

Seguindo a associação da altura do poplíteo à altura do assento, recomendado pela Norma, verificou-se que os alunos enquadrados no escalão 3, os alunos enquadrados no escalão 4 e os alunos enquadrados no escalão 7, não têm cadeira para se sentar. Esta situação é decorrente da falta de cadeiras existentes na escola compatíveis com os escalões da Norma. Assim, dos 3 tamanhos de cadeiras existentes na escola (410 mm, 440 mm e 450 mm), só dois encontram cabimento na Norma (440 mm e 450 mm). O escalão 4 tem um intervalo de altura de assento que vai desde os 370 mm até os 390 mm. O escalão 5 tem um intervalo de altura de assento que vai desde os 420 mm até os 440 mm. Desta forma, a medida de 410 mm existente na escola, não tem enquadramento na Norma. Atendendo a estas circunstâncias, só 37% da população é que encontra cadeira com altura do assento compatível (26% pertencem ao escalão 5 e 11% pertencem ao escalão 6) (Tabela 29).

Tabela 29 - Distribuição dos alunos pelas cadeiras existentes na escola.

	Escalão 1	Escalão 2	Escalão 3	Escalão 4	Escalão 5	Escalão 6	Escalão 7
Número de alunos	0	0	20	172	80	33	4
	0%	0%	6%	56%	26%	11%	1%
Norma (mm)			350±10	380±10	430±10	460±10	510±10
Escola (mm)				410	440	450	

Na Figura 34 é possível verificar a dispersão da altura do poplíteo de toda a população em estudo, por idades. Através das manchas coloridas é possível ver a correspondência desta dispersão aos escalões da Norma. Também é possível observar, através das linhas horizontais pretas, os 3 tamanhos de cadeiras existentes na escola (410 mm, 440 mm e 450 mm).



- a) - Limites da altura do poplíteo (escalões-Norma).
- b) - Dispersão da altura do poplíteo dos alunos em função da idade.

Figura 34 - Correspondência entre a Norma e a altura do poplíteo da amostra.

Macedo (2015) faz referência às cadeiras do seu estudo como pertencentes ao escalão 5 e escalão 6 da norma EN 1729:1-2015 mas não determina a compatibilidade da altura do assento através da Norma. Gonçalves (2012) também faz referência à Norma EN 1729:1- 2001 (escalão 3) com os modelos de cadeira Aa04. Encontrou uma compatibilidade baixa entre os seus alunos do 4º ano (9-10 anos) e as cadeiras Aa04. Esta compatibilidade foi de 24,9% para os rapazes e de 18,1% para as raparigas. Domljan et al. (2008), num estudo com alunos croatas, do 1º ao 8º ano com idades compreendidas entre os 7 e os 14,5 anos, apresenta valores de altura de poplíteo mais altos que os restantes valores apresentados nos estudos utilizados como comparação neste trabalho. Através da Norma HRNENV 1729-1:2003 verificou que a altura das cadeiras das escolas envolvidas (440 mm e 450 mm pertencentes ao escalão 6 da Norma HRNENV 1729-1:2003) são muito altas para os alunos do 5º ao 8º ano. Por tal motivo propôs correções à Norma.

8.2.1.2 Profundidade do assento

O segundo passo consiste em verificar o que a Norma recomenda em relação à dimensão antropométrica comprimento glúteo-poplíteo. Após a filtragem através da altura do poplíteo, era preciso verificar a compatibilidade desta dimensão aos 37% de alunos pertencentes ao escalão 5 e escalão 6. A Norma recomenda para o escalão 5 que as cadeiras tenham uma profundidade de assento de 380 ± 25 mm e para o escalão 6 que tenham uma profundidade de assento de 420 ± 25 mm (Tabela 30).

Tabela 30 - Profundidade do assento dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Profundidade do assento ± 15 mm (0-2)	-	-	-	300	340	380	420	460
± 25 mm (3-7)								

As cadeiras existentes na escola com 440 mm e 450 mm têm uma profundidade de assento de 400 mm. Desta forma, nenhum aluno pertencente ao escalão 5 ou escalão 6 seria retirado por este parâmetro (Tabela 31).

Tabela 31 - Profundidade do assento dos escalões 5 e 6 e das cadeiras existentes na escola.

Profundidade do assento					
Escalão 5			Escalão 6		
min		máx	min		máx
355 mm	380 mm	405 mm	395 mm	420 mm	445 mm
Cadeiras existentes na escola					
400 mm			400 mm		

8.1.2.3 Largura do assento

A largura do assento também deve estar contemplada nesta análise. Por tal motivo, houve a necessidade de verificar se estes 37% de alunos, que pertenciam aos escalões 5 e 6, teriam a largura do assento da cadeira da escola integrada nos respectivos escalões. O valor da largura mínima para o assento do escalão 5 é de 360 mm e o valor da largura mínima para o assento do escalão 6 é de 380 mm (Tabela 32).

Tabela 32- Largura do assento dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Largura mínima do assento (mm)	210	240	280	320	340	360	380	400

Sabendo que o valor da largura do assento das cadeiras existente é de 380 mm, verificou-se que este parâmetro não era fator de diminuição da amostra em causa.

8.1.2.4 Limite superior da altura do encosto

Este parâmetro foi avaliado no capítulo 8.1.1.4. No entanto, a Norma faz referência à altura do encosto mas não à distância assento-limite superior do encosto. Por tal motivo este parâmetro não foi levado em consideração para esta análise.

8.2.2 Mesa

As dimensões das mesas da Norma, também são apresentadas numa tabela pelos mesmos escalões pelos quais foram apresentadas as dimensões anteriores (para a cadeira). Desta forma, as dimensões da altura da mesa para os escalões 5 e 6 são 710 ± 20 mm e 760 ± 20 mm respetivamente (Tabela 33).

Tabela 33 - Altura da mesa dos vários escalões (adaptado da EN 1729 – 1: 2015).

Escalão	0	1	2	3	4	5	6	7
Código de cor	Branco	Laranja	Violeta	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Castanho
Altura do tampo da mesa (mm)	400	460	530	590	640	710	760	820

Feita a comparação com as mesas existentes na escola, verificou-se que dos 37% de alunos da escola pertencentes ao escalão 5 e ao escalão 6, só os alunos pertencentes ao escalão 5 poderiam encontrar altura de mesa compatível (Tabela 34). Também se fez a verificação da altura da estrutura das mesas e verificou-se que esta não retirava nenhum aluno do estudo. Embora existam mesas na escola pertencentes ao escalão 4, a verdade é que não existem cadeiras com dimensões do escalão 4 (Tabela 29).

Tabela 34 - Altura do tampo das mesas existentes na escola.

Altura do tampo da mesa (mm)				
Norma	Escalão 4	Escalão 5	Escalão 6	Escalão 7
	640±20	710±20	760±20	820±20
Escola	660	720/725	-	-

Por este processo, o grupo de alunos em estudo ficou reduzido a 26%. Estes alunos são todos aqueles que encontraram o par formado por cadeira (440 mm) e mesa (720/725) compatível, com as suas dimensões antropométricas, e que, conseqüentemente pertencem ao escalão 5. Foi a partir deste grupo de alunos que se formou o grupo experimental para a aplicação do teste de atenção d2. Este assunto será abordado no capítulo 9.

8.2.3 Balanço

Como 56% da população pertence ao escalão 4, atendendo à altura do seu poplíteo, a escola deveria estar dotada com cadeiras para este escalão. Da mesma forma, como 11% da população está enquadrada no escalão 6, atendendo à altura do seu poplíteo, a escola deveria estar dotada com mesas para este escalão. Assim sendo, se a escola adquirisse cadeiras pertencentes ao escalão 4 e mesas pertencentes ao escalão 6, a população desta escola passaria a ter um nível de compatibilidade praticamente total (93%).

No entanto, o Governo Português só permite a compra de cadeiras e mesas pertencentes ao escalão 6. Como esta escola tem perto de 30 anos, é natural que precise de fazer renovação de mobiliário. Quando isso acontecer, só os alunos pertencentes ao escalão 6 terão mobiliário compatível com as suas dimensões antropométricas (11%).

9. Resultados da aplicação do teste d2

Depois de recolhidas todas as dimensões antropométricas dos alunos da escola em estudo, assim como todas as dimensões do mobiliário escolar (cadeira e mesa) e feita a verificação da compatibilidade entre os dois, passou-se para a fase seguinte que constava da aplicação do teste de atenção d2. Este teste tinha como objetivo averiguar se o desajustamento do mobiliário escolar influenciava negativamente o rendimento dos alunos. Este teste teve dois momentos de aplicação. No primeiro momento os alunos estavam sentados aleatoriamente no mobiliário até então distribuído. Posteriormente foi criado um grupo experimental, sentado em mobiliário compatível, segundo a Norma EN 1729-1:2015. Decorridos 4 meses aconteceu o segundo momento de aplicação do teste.

9.1 Primeiro momento de aplicação

O primeiro momento de aplicação do teste aconteceu perto do final do primeiro período escolar. Foram dados 3 meses de utilização de mobiliário. Foi escolhido o terceiro bloco do horário da manhã, altura em que o envolvimento com as atividades escolares seria mais forte. Neste primeiro momento de aplicação do teste houve o cuidado de começar pelos alunos mais novos (5º ano de escolaridade), reservando para tal uma aula de noventa minutos. Apesar do tempo exigido para a concretização do teste ser de 4 minutos e 40 segundos, as explicações inerentes à realização do teste tinham o tempo como uma incógnita. Esta atitude veio a revelar-se sensata e previdente pois os alunos tiveram alguma dificuldade em entender as instruções. O facto de se tratar de uma aplicação a um grupo de alunos com dimensão considerável (uma turma inteira) fez com que o comportamento destes, perante as dúvidas que foram surgindo, se transformasse num turbilhão de dúvidas. Este comportamento é típico dos alunos desta escola e como tal, o momento reservado para a apresentação do teste assim como o momento reservado para a autocorreção, fez derrapar o tempo previsto recomendado nas instruções. Desta forma, esta situação ficou acautelada com a reserva de uma aula de 90 minutos para a sua realização. Se o teste fosse aplicado individualmente ou em pequenos grupos, esta situação poderia não ter acontecido e o tempo recomendado nas instruções poderia ter sido cumprido.

Posteriormente foi aplicado o teste às outras turmas e aos outros anos e o tempo total de aplicação do teste foi reduzindo conforme se avançava no ano de escolaridade. Mesmo assim, foi preciso disponibilizar uma aula completa de 45 minutos para que as turmas, dos anos mais avançados, executassem todas as tarefas sem pressões.

Esta descrição serviu para demonstrar que, o tempo total recomendado nas instruções para a aplicação do teste, aproximadamente oito minutos, não são suficientes para fazer uma aplicação em grandes grupos.

O tratamento dos resultados não era importante para passar ao segundo momento de aplicação. O que estava em causa não era avaliar o grau de concentração *per si* mas sim fazer a comparação entre os resultados do primeiro e do segundo momento de aplicação do teste.

9.2 Segundo momento de aplicação

O segundo momento de aplicação do teste de atenção d2 aconteceu após terem decorrido quatro meses sobre o primeiro. Logo após o primeiro momento de aplicação do teste, foi criado um grupo experimental, constituído por alunos cujas dimensões antropométricas encontravam um par cadeira/ mesa compatível segundo a NE 1729:1-2015. Desta forma teve que se recorrer, obrigatoriamente, ao grupo de alunos pertencente ao escalão 5 (ver Tabela 33 e Tabela 34) da Norma, (que são os únicos que cumprem estes requisitos), retratado no Gráfico 20.

Neste grupo experimental estavam incluídos alunos de todos os anos de escolaridade. Nos Conselhos de Turma do final do primeiro período, foi solicitado aos professores para não alterarem os lugares destes alunos, pertencentes ao grupo experimental, para não adulterar o estudo. Os alunos do grupo experimental utilizaram este mobiliário durante 4 meses (intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo momento de aplicação do teste d2).

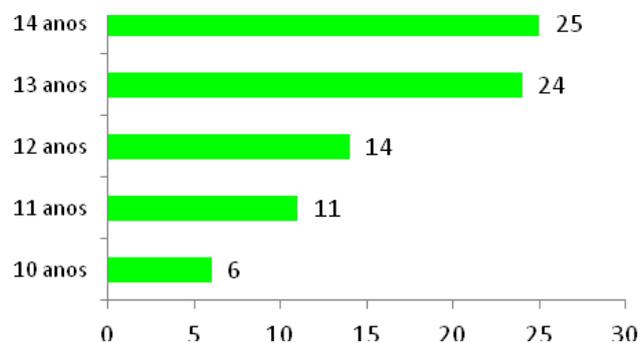


Gráfico 20 - Distribuição dos alunos, com mobiliário compatível, por idade.

A aplicação do teste no segundo momento foi mais ágil que no primeiro. De qualquer das formas, apesar do tempo de aplicação ter reduzido, continuou muito acima do recomendado nas instruções. Foram garantidas as mesmas condições de aplicação do teste: foram aplicados à mesma hora do mesmo dia da semana; a iluminação, o ruído e a temperatura, não apresentaram motivo de referência que justificasse a sua medição e comparação.

9.3 Comparação entre os dois momentos

Depois da recolha de todos os testes, do primeiro e segundo momento, e de organizado os resultados, verificou-se que alguns parâmetros registavam valores despropositados. Para não correr riscos de obter resultados duvidosos, fruto de uma autocorreção incorreta, decidiu-se fazer uma nova correção de todos os testes. Esta estratégia, conjuntamente com os alunos que faltaram no primeiro ou no segundo momento e com a remoção dos alunos com necessidades educativas especiais, fizeram descer o grupo em análise para 177 alunos. Destes 177 alunos, 21 (12%) estavam integrados no grupo experimental onde registavam um ajustamento compatível com o par cadeira/mesa.

Neste estudo, foram alvo de avaliação o total de caracteres processados (TC), que indica a rapidez de execução, da capacidade de produtividade e da motivação do sujeito; o total de caracteres processados menos os erros (TC-E), que é indicador do controlo da atenção e da relação entre a velocidade e a meticulosidade na tarefa; o total de acertos menos os erros de comissão (IC), que é um indicador da capacidade de concentração assim como a percentagem dos erros (E%). A Tabela 35 mostra que os parâmetros TC-E e IC estão fortemente correlacionados com o TC (Brickenkamp e Zillmer, 1998). No entanto, Bates e Lemay (2004) sugerem que o IC reflete melhor a velocidade e precisão do desempenho, além de salvaguardar o salto de linhas, algo que o TC não contempla. Também se referem à importância do IC na velocidade ajustada pelos erros cometidos (desempenho da concentração).

Tabela 35 - Correlação entre os parâmetros TC, IC e TC-E.

		Correlações		
		TC	IC	TC-E
TC	Correlação de Pearson	1	,598 ^{**}	,861 ^{**}
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	177	177	177
IC	Correlação de Pearson	,598 ^{**}	1	,724 ^{**}
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	177	177	177
TC-E	Correlação de Pearson	,861 ^{**}	,724 ^{**}	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	177	177	177

** . A correlação é significativa para o nível 0.01 (bilateral).

Os resultados obtidos dos vários parâmetros do teste de atenção d2, do primeiro para o segundo momento, refletem um aumento generalizado dos valores em todos os parâmetros analisados, devido ao fator de aprendizagem, como é esperado neste tipo de situações (Steinborn et al, 2017). A Figura 35, Figura 36, Figura 37 e Figura 38 ilustram essa evolução.

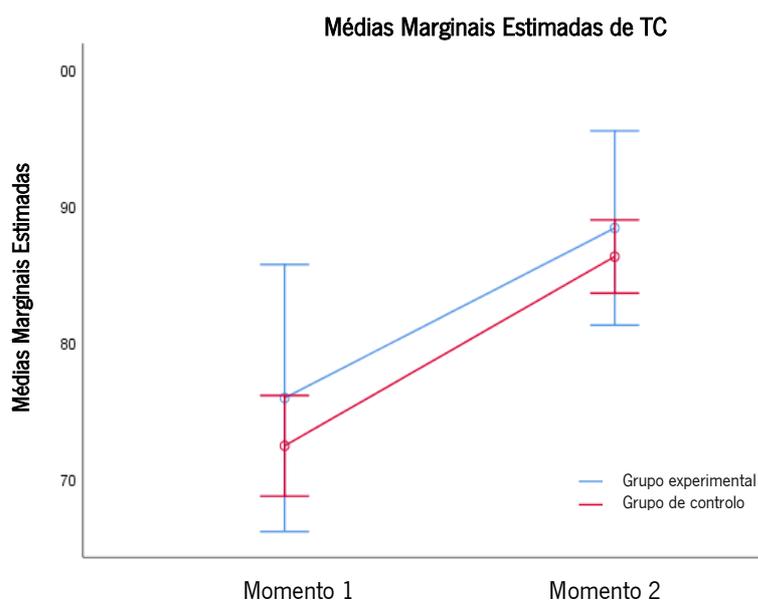


Figura 35 - Evolução dos resultados de TC do momento 1 para o momento 2.

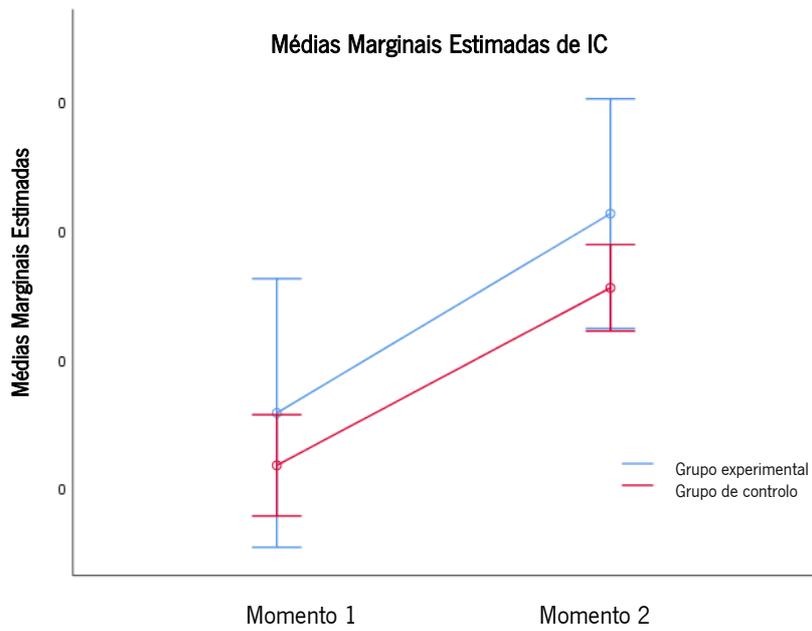


Figura 36 - Evolução dos resultados de IC do momento 1 para o momento 2.

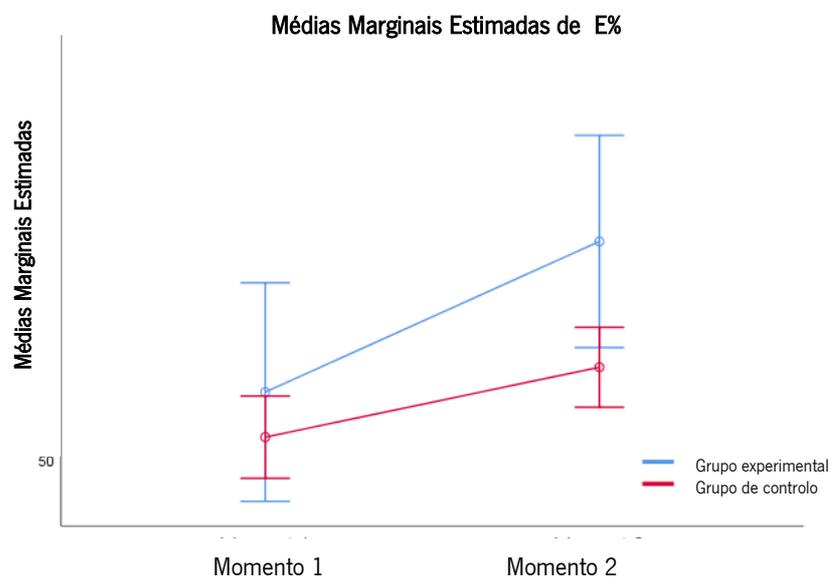


Figura 37 - Evolução dos resultados de E% do momento 1 para o momento 2.

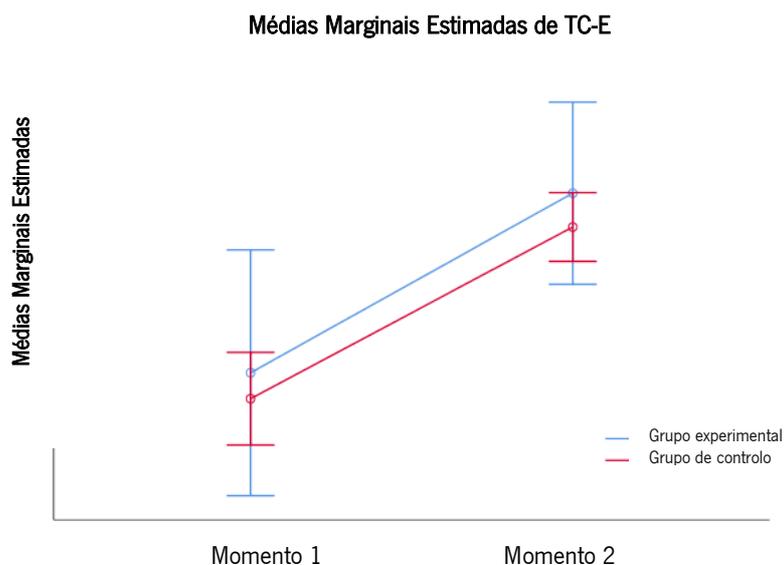


Figura 38 - Evolução dos resultados de TC-E do momento 1 para o momento 2.

Após a realização dos testes estatísticos, as diferenças nos resultados dos vários parâmetros no momento 2, entre o grupo experimental e os demais alunos (grupo de controlo), não revelaram diferenças significativas, apesar das médias do grupo experimental, nos parâmetros IC e E%, serem superiores aos dos restantes (Tabela 36).

De acordo com esta investigação, poder-se-á afirmar que a falta de compatibilidade do mobiliário escolar com as dimensões antropométricas dos alunos, não indica perda de concentração.

Tabela 36 - Diferença entre as médias do grupo experimental e de controlo.

	Grupo				Experimental vs Controlo ¹
	Experimental		Controlo		
	Momento 1	Momento 2	Momento 1	Momento 2	
TC	75,91±21,61	88,36±13,89	72,41±23,47	86,27±17,28	Não sig.
t- teste emparelhado	p<0.0001		p<0.0001		
IC	75,82±28,64	91,32±10,22	71,75±24,25	85,55±22,30	Não sig.
t- teste emparelhado	p=0.007		p<0.0001		
E%	58,36±31,68	77,23±27,38	52,72±32,63	61,48±32,12	Não sig.
t- teste emparelhado	p=0.006		p=0.003		
TC-E	74,05±26,19	89,05±12,76	71,88±24,14	86,22±18,70	Não sig.
t- teste emparelhado	p=0.002		p<0.0001		

¹Resultado baseado no teste t-student para amostras independentes p valor > 0.05

10. Conclusões e trabalhos futuros

Em primeiro lugar, é de realçar que este trabalho contribuiu para a recolha de dados antropométricos dos alunos portugueses do 2º e 3º ciclo de escolaridade, complementando o trabalho realizado por outros autores portugueses (Assunção, 2011; Gonçalves, 2012; Macedo, 2015). Também é de referir o contributo para a verificação da compatibilidade do mobiliário escolar com as dimensões antropométricas dos alunos.

Em segundo lugar, é de referir o contributo dado pela averiguação dos efeitos que o desajuste entre o mobiliário escolar e os seus utilizadores pode provocar no desempenho cognitivo dos alunos.

Como se teve oportunidade de verificar nos capítulos anteriores, maior parte dos alunos do 2º e 3º ciclo, tendo em atenção as suas dimensões antropométricas, não se encontram bem sentados quer em relação à dimensão da altura, profundidade e largura do assento (62% segundo as equações da literatura e 63% segundo a recomendação da EN 1729), quer em relação ao conjunto cadeira/mesa (79% segundo as equações da literatura e 74% segundo a recomendação da EN 1729). Esta conclusão pode ser extensível à escola vizinha desta, que ficou fora do estudo por ter mobiliário igual (capítulo 6.2). Verificou-se que o Ministério da Educação só permite a compra de 2 tamanhos de mobiliário para servir o universo estudantil: um tamanho de mobiliário para o 1º ciclo de escolaridade e outro tamanho de mobiliário para os outros ciclos. Estes tamanhos de mobiliário propostos pelo Ministério da Educação vêm resolver o problema das mesas para os alunos pertencentes ao escalão 6 (11%) desta escola. No entanto, numa renovação do mobiliário existente nesta escola, podendo só contar com uma medida, os restantes alunos não só não viam o seu problema resolvido como este seria agravado, quer ao nível das cadeiras quer ao nível das mesas.

Foi verificado, através de um questionário aplicado aos alunos, que existe uma perceção de desconforto devido ao desajuste do mobiliário disponibilizado, quer quando estão nas suas salas adjudicadas quer quando trocam de sala.

Partindo deste pressuposto e sabendo que o desajuste ergonómico do mobiliário provoca cansaço prematuro, aplicou-se o teste de atenção d2 para verificar se este desconforto ergonómico induzia quebra no desempenho cognitivo. Apesar de se verificar um melhoramento nos resultados dos testes, para aqueles alunos a quem foi disponibilizado mobiliário compatível com as suas dimensões antropométricas, este melhoramento não se revelou estatisticamente significativo.

Como conclusão, poder-se-á dizer que não foi possível comprovar que, os alunos que não utilizam mobiliário recomendado pela EN 1729-1:2015 têm perdas no desempenho cognitivo em relação aos alunos que utilizam mobiliário recomendado pela Norma.

Esta conclusão tem de ser acompanhada de duas explicações inerentes ao processo de investigação utilizado. A primeira situação a considerar está relacionado com procedimentos difíceis de controlar. Um deles está associado à limpeza diária das salas. No fim desta limpeza pode acontecer que uma ou outra cadeira, ou mesmo mesa, possam não ficar no mesmo sítio. Outra situação poderá estar relacionada com a possibilidade do professor, em cada aula, decidir trocar um ou outro aluno de lugar por motivos que possam estar relacionados com a promoção das aprendizagens ou controlo da disciplina (a situação do grupo experimental esteve sempre assegurada). A segunda situação está relacionada com a diferença dos resultados obtidos no teste de atenção d2 nos dois momentos de aplicação. Embora a diferença não seja estatisticamente significativa, poder-se-á dizer que o resultado do segundo momento é superior ao do primeiro. Desta forma poder-se-á sugerir que, se o grupo experimental usasse o mobiliário recomendado pela Norma durante mais tempo, por exemplo um ano letivo completo, poderia reduzir a justificação do melhoramento dos resultados por aprendizagem e por outro lado incrementar a diferenciação da capacidade de resposta ao teste d2 no segundo momento de aplicação.

Por último poder-se-á dizer que falta de compatibilidade entre as dimensões antropométricas dos alunos e o par cadeira/mesa, verificada nesta investigação, está alinhada com outros estudos. A solução para este problema não é fácil atendendo à variabilidade das dimensões dos alunos com a mesma idade. A atribuição de mobiliário ajustável com mecanismos simples de regulação poderia ser uma solução. No entanto, estando conscientes das implicações financeiras que tal medida poderia acarretar e conseqüente resistência governamental (escola pública) ou empresarial (escola privada) à sua implementação, decidiu-se abordar a solução baseada em procedimentos. Seguindo as recomendações da Norma EN 1729:1-2015, verificou-se que a escola tinha um défice de cadeiras do escalão 4, isto é, 56% dos alunos estavam integrados no escalão 4 e não tinham cadeira. Alguns alunos (6%) que pertenciam ao escalão 3 também não tinham cadeira pertencente a este escalão. Verificou-se que a escola tinha um défice de mesas do escalão 6. Isto é, 11% dos alunos que estavam integrados no escalão 6 não tinham mesa. Colocada a situação desta forma a primeira fase da solução passaria por dotar a escola com mobiliário com as medidas contempladas na recomendação da Norma. A segunda fase desta solução passaria pela identificação, bem visível, do escalão do mobiliário (colocação de etiquetas coloridas e numeradas integradas no próprio mobiliário). A terceira fase da solução consistiria na sensibilização/formação dos docentes para esta problemática (dotar as salas de aula com informação sobre os escalões do mobiliário de forma a que o professor pudesse fazer ajustes). A quarta fase seria a atribuição de uma sala de aula fixa a cada turma. Havendo mobiliário

suficientemente disponível nas escolas (que cumpra a Norma EN 1729:1-2015) e estando os professores sensibilizados/formados para esta problemática, a situação de desajuste entre o mobiliário e o aluno poderia ser minimizada.

O condicionamento imposto pelo tempo foi a limitação mais sentida neste estudo. Tempo disponível para recolher as dimensões antropométricas dos alunos “em tempo útil”. A logística montada à volta desta tarefa, teve imprevistos relacionados com o cancelamento de alguns momentos programados. Esta situação foi decorrente dos professores de Educação Física precisarem dessas aulas para outras atividades. Também a derrapagem do tempo disponibilizado para a aplicação do teste de atenção d2, limitou a possibilidade de solicitar a cedência de mais aulas para se poder aplicar outro tipo de teste de atenção.

Propomos, como trabalho futuro, a repetição desta investigação reforçada pela colmatação das limitações identificadas. Desta forma, a estratégia passaria por aplicar dois tipos de teste de atenção no início do ano letivo a todos os alunos pertencentes à amostra. Posteriormente, dentro dos alunos da amostra, seria formado um grupo de alunos utilizando mobiliário compatível (segundo EN1729:1-2015). O grupo utilizaria este mobiliário durante todo o ano letivo. No final do ano letivo, seriam aplicados de novo, os dois testes de atenção a todos os alunos da amostra.

11. Referências

- Afzan, Z., Hadi, S., Shamsul, B., Zailina, H., I. Nada, I. & Rahmah, A. (2012). Mismatch between school furniture and anthropometric measures among primary school children in Mersing, Johor, Malaysia. *Southeast Asian Network of Ergonomics Societies Conference, 201*
- Agha, S. R. (2010). School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip. *Ergonomics*, 53(3), 344–354. <http://doi.org/10.1080/00140130903398366>.
- Assunção, A. R. (2011). *Efeito do desajustamento das dimensões do mobiliário escolar em relação às características morfológicas de adolescentes com diferentes níveis de maturação na prevalência de sintomas músculo-esqueléticos na coluna vertebral*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Barbosa, A., Justen, D., Coser, J., Longhi, J., Bohm, T., & Calvetti, P. (2013). Prática do Processo Psicológico Básico Atenção em Jovens da Comunidade. *Revista CIPPUS*, 2(2), 191–204.
- Barnette, J. (2000). Effects of stem and likert response option reversals on survey internal consistency: if you feel the need, there is a better alternative to using those negatively worded stems. *Educational and Psychological Measurement* · June 2000.
DOI: 10.1177/00131640021970592
- Bates, M. E., & Lemay, E. P. (2004). The d2 Test of Attention: Construct validity and extensions in scoring techniques. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(2004), 392–400. <http://doi.org/10.1017/S135561770410307X>.
- Batistão, M.; Sentanin, A.; Moriguchia, C.; Gert-Åke Hansson; Coury, H; Satoa, T. (2012). Furniture dimensions and postural overload for schoolchildren's head, upper back and upper limbs. *Work* (41) 4817-4824 4817. DOI: 10.3233/WOR-2012-0770-4817.
- BBC Homepage – Science: Human Body & Mind. Consultado em 17/10/2016, disponível em: <http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/articles/lifecycle/teenagers/growth.shtml>.
- Blyussen, P.; Zhang, D.; Kurvers, S.; Overtom, M.; Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and Environment*, 138, 106-123. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.032>.

- Bragança, S. (2016). Study on the influence of common working postures on individuals comfort and anthropometric data. Doctoral Thesis, Universidade Do Minho, Portugal.
- Brewer, J. M., Davis, K. G., Dunning, K. K., & Succop, P. A. (2009). Does ergonomic mismatch at school impact pain in school children? *Work*, 34(4), 455–464. <http://doi.org/10.3233/WOR-2009-0946>.
- Brickenkamp, R. (1962). *Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (Test d2)*. [The d2 Test of attention.] (1st ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Brickenkamp, R. & Zillmer, E. (1998). *The d2 Test of Attention*. Seattle, Washington: Hogrefe & Huber Publishers.
- Bridger, R. S., (2009). *Introduction to Ergonomics*. London, UK. Taylor & Francis,
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441(2), 219–223. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.06.024>.
- Burrows A, R., Díaz S, N., & Muzzo, S. (2004). Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado. *Revista Medica de Chile*, 132(11), 1363–1368. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872004001100004>.
- Carneiro, V., Gomes, Â., & Rangel, B. (2017). Proposal for a universal measurement system for school chairs and desks for children from 6 to 10 years old. *Applied Ergonomics*, 58, 372–385. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.06.020>.
- Carnide, M. F. (2006). Programa Nacional de Saúde Escolar e Programa Nacional contra as Doenças Reumáticas. *Ergonomia Escolar. Recomendações*. Direcção-Geral da Saúde
- Castellucci, H. I. (2015). Student anthropometrics data and its application in school furniture design. Doctoral Thesis, Universidade Do Minho, Portugal.
- 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, H. I., Catalán, M., Arezes, P. M., & Molenbroek, J. F. M. (2014). Evidence for the need to update the Chilean standard for school furniture dimension specifications. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 56. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.019>.
- Chung, J. W. Y., & Wong, T. K. S. (2007). Anthropometric evaluation for primary school furniture design. *Ergonomics*, 50(3), 323–34. <http://doi.org/10.1080/00140130600842328>.
- Cunha, L. (2007). Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa - Departamento de Estatística e Investigação Operacional.
- Dalmoro M. and Vieira K. (2013). Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista Gestão Organizacional*. v.6, n.3.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22277/rgo.v6i3>
- Delgado, A. and Lima, M. (2001). Contributo para a validação concorrente de uma medida de adesão aos tratamentos. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 2001, 2 (2), 81-100.
- Dianat, I., Ali Karimib, M., AslHashemic, A., Bahrapour, S., (2013). Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. *Applied Ergonomics* 44 (1), 101–108.
- DGEEC - Direção Geral das Estatísticas da Educação e Ciência: Perfil do aluno 2017/2018. [http://www.dgeec.mec.pt/np4/97/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=147&fileName=DGEEC_DSEE_2019_PERFIL_DO_ALUNO_1718.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/97/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=147&fileName=DGEEC_DSEE_2019_PERFIL_DO_ALUNO_1718.pdf).
- Dhara, P. C., Khaspuri, G., & Sau, S. K. (2009). Complaints arising from a mismatch between school furniture and anthropometric measurements of rural secondary school children during classwork. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 14(1), 36–45. <http://doi.org/10.1007/s12199-008-0055-8>.
- Domljan, D., Grbac, I. and Hajina, J. (2008). Classroom Furniture Design - Correlation of Pupil and Chair Dimensions. *Collegium antropologicum*.
- EN 1729-1. Furniture - Chairs and tables for educational institutions Part 1: Functional dimensions. English Version; 2015.

- Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública (eSPap), AQ-Mob/Mobiliário 2015. Consulted on 27/10/2017, available on: <https://www.espap.pt/spcp/Paginas/spcp.aspx#maintab5>.
- Ergoweb (2010). Consultado em 5 de outubro de 2019. <https://ergoweb.com/ergonomics-concepts/>.
- Escorpizo, R. (2008). Understanding work productivity and its application to work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(3–4), 291–297. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.10.018>.
- Evans, W.A., Courtney, A.J., Fok, K.F. (1988). The design of school furniture for Hong Kong school children: an anthropometric case study. *Applied Ergonomics* 1988 (19), 122–134.
- Fernandes, A. (2002). Transporte de manuais escolares na origem de possíveis problemas musculoesqueléticos. *Segurança* 149, 12-17. Petrica editora. Lisboa.
- Ferreira, C. & Rocha, A., (2017). D2 – Teste de Atenção de Brickenkamp, R. (versão portuguesa). CEGOC. Hogrefe Publishing Group.
- Garcia-Acosta & Lenge-Morales (2007). Definition of sizes for the design of school furniture for Bogotá schools based on anthropometric criteria, *Ergonomics*, 50:10, 1626-1642, Taylor & Francis, <https://doi.org/10.1080/00140130701587541>.
- Geldhof, E., De Clercq, D., De Bourdeaudhuij, I., & Cardon, G. (2007). Classroom postures of 8-12 year old children. *Ergonomics*, 50(10), 1571–1581. <http://doi.org/10.1080/00140130701587251>.
- Gonçalves, M., & Arezes, P. (2012). Postural assessment of school children: An input for the design of furniture. *Work*, 41(SUPPL.1), 876–880. <http://doi.org/10.3233/WOR-2012-0257-876>.
- Gonçalves, M. A. (2012). Análise das condições ergonómicas das salas de aula do primeiro ciclo do ensino básico. Doctoral Thesis, Universidade Do Minho, Portugal.
- Gouvali, M., Boudolos, K., (2006). Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics* 37 (6), 765-773.
- Gray, Rebecca (2010) Comprehensive Trail Making Test. *Journal of Psychoeducational Assessment*.

- Helander, Martin (1970). A Guide to the Ergonomics of Manufacturing. London, UK. Taylor & Francis.
- Helander, M. & Zhang, L. (1997). Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics* , vol. 40, n° 9, 895 - 915. Taylor & Francis. London, UK.
- Herga, N. & Fošnarič, S. (2018). Coordination of School Science Classroom Furnishings with Anthropometric Parameters for 11-12 Year-Old Children. UDK: 37.091.64:616-071.3.
- Hsiao, Whitestone, Kau, & Hildreth (2015). *Human Body . Wearable Product Designer's Guide*. London, UK. Taylor & Francis.
- IEA – International Ergonomics Association. What is Ergonomic - Definition of Ergonomics. Consultado em 4 de outubro de 2019, disponível em <https://www.iea.cc/whats/index.html>.
- ISO 7250. Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definition and landmarks. Geneve, Switzerland: International Organization for Standardization; 2010.
- Ivory, D. (2011). *The Impact of Dynamic Furniture on Classroom Performance: A Pilot Study*. Master of Science in Occupational Therapy from the University of Puget Sound.
- Jafari, A., Arghami, S., Kamali, & Zenzian, S. (2018). Relationship between educational furniture design and cognitive error. *Congress of the International Ergonomics Association*, pp 649-656.
- Katzmarzyk, P. T. (2010). Physical activity, sedentary behavior, and health: Paradigm paralysis or paradigm shift? *Diabetes*, 59(11), 2717–2725. <http://doi.org/10.2337/db10-0822>.
- Kennedy, C., Walker, P., Moore, J. (2008). Military Aviator Norms for the d2 Test of Attention. doi: 10.13140/2.1.1124.0964.
- Khalil, T., Abdel-Moty, E., Rosomoff, R., Rosomoff, H. (1993). *Ergonomics in Back Pain: A Guide to Prevention and Rehabilitation*. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Knight, G., & Noyes, J. (1999). Children’s behaviour and the design of school furniture. *Ergonomics*, 42(5), 747–760. <http://doi.org/10.1080/001401399185423>.
- Kroemer, K. H. E., (2001). *Fitting the task to the Human*. Taylor & Francis.

- Laurig, W. & Vedder, J.(2019). Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. Consultado em 5 de outubro de 2019. <http://www.ilocis.org/documents/chpt29e.htm>.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*. R. S. Wood Worth, Editor. N 140
- Lorist, M. M., Kernell, D., Meijman, T. F., & Zijdwind, I. (2002). Motor fatigue and cognitive task performance in humans. *The Journal of Physiology*, 545(1), 313–319. <http://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.027938>.
- Macedo, A., Morais, A., Martins, H., Martins, J., Pais, S., & Mayan, O. (2015). Match between classroom dimensions and students' anthropometry: Re-equipment according to european educational furniture standard. *Human Factors*, 57(1), 48–60. <http://doi.org/10.1177/001872081453399>.
- Mavilidi, M., Ruiter, M., Schmidt, M., Okely, A., Loyens, S., Chandler, P. & Paas, F. (2018). A Narrative Review of School-Based Physical Activity for Enhancing Cognition and Learning: The Importance of Relevancy and Integration. *Journal Frontiers in Psychology*.
- Mehta, R., Shortz, A. & Benden, M. (2015). Standing Up for Learning: A Pilot Investigation on the Neurocognitive Benefits of Stand-Biased School Desks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Miguel, R. R., Rijo, D., & Lima, L. N. (2012). Fatores de Risco para o Insucesso Escolar : A Relevância das Variáveis Psicológicas e Comportamentais do Aluno. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 127–143.
- Milanese, S., & Grimmer, K. (2004). School Furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*, 47(4), 416–426. <http://doi.org/10.1080/0014013032000157841>.
- Mokdad, M., & Al-Ansari, M. (2009). Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39 (5), 728–735. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.02.006>.
- Molenbroek and Ramaekers (1996). Anthropometric design of a sistem for school. *Contemporary Ergonomics 1996*

- 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>.
- Moulton, V., Flouri, E., Joshi, H., & Sullivan, A. (2015). The role of aspirations in young children's emotional and behavioural problems. *British Educational Research Journal*, 41(6), 925–946. <http://doi.org/10.1002/berj.3188>.
- Murphy, S., Buckle, P., & Stubbs, D. (2007). A cross-sectional study of self-reported back and neck pain among English schoolchildren and associated physical and psychological risk factors. *Applied Ergonomics*, 38(6), 797–804. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.09.003>.
- Neto, D. (2008). *Difícil é Sentá-los - A Educação de Marçal Grilo*. Oficina do Livro.
- Orborne, D. (1996). *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development*. 3rd edition. John Wiley & Sons, Chichester.
- Oyewole, S. A., Haight, J. M., Freivalds, A. (2010). The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 437–447.
- Panagiotopoulou, G.; Christoulas, K.; Papanckolaou, A.; Mandroukas, K (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Applied Ergonomics* 35, 121-128.
- Parcells, C., Stmommel, M. & Hubbard, R. (1999). Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions - Empirical Findings and Health Implications *Journal of Adolescent Health*, (98), 265–273.
- Pheasant, S. (Eds.). (1998). *Bodyspace - Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. London: Taylor & Francis.
- Pordata - Alunos matriculados no ensino público. Consultado em 17 de outubro de 2019). <https://www.pordata.pt/Portugal/Alunos+matriculados+no+ensino+p%3%bablico+total+e+por+n%3%advel+de+ensino-1003-7966>.
- Ramadan, M.(2011). Does Saudi school furniture meet ergonomics requirements? *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation* 38 (2): 93–101.

- Ribas, V. R., Vasconcelos, C. A. C., Lima, M. D. C., Sougey, E. B., Castro, R. M. (2010). Air traffic control activity increases attention capacity in air traffic controllers. *Dement Neuropsychol* 2010 September;4(3):250-255.
- Ribeiro, L. F. (2012). Design De Mobiliário Adaptável Ao Crescimento Da Criança.
- Rivera, Salinas, Ramos, Usuga, Mejiad, Key, Agurcia, Vasquez, Guerrero, Cadenai, Barajas, Garciak, Varillas, SanSegundo, Carmona, Lara, Gilbert, Lobo, Cardoso and Lasprilla (2017). Concentration Endurance Test (d2): Normative data for Spanish-speaking pediatric population. *NeuroRehabilitation* 41 (661–671). Doi:10.3233/NRE-172248.
- Ryan, E. S., Rigby, P. J, Campbell, K. A. (2010). Randomised controlled trial comparing two school furniture configurations in the printing performance of young children with cerebral palsy. *Australian Occupational Therapy Journal* 57, 239–245 doi: 10.1111/j.1440-1630.2009.00831.x.
- Santos, L., Garcia, F., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N., Silva, J., et al. (2016). Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação. Instituto universitário militar.
- Schretlen, D., Brandt, J., Bobholz, J. (1996). Validation of the Brief Test Attention in patients with Huntington's disease and amnesia. *The Neuropsychologist Clinical* 10 (1): 90-95. Doi 10.1080 / 13854049608406667.
- Schilling, D. L., Washington, K., Billingsley, F. F., Deitz, J., (2003). Classroom Seating for Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Therapy Balls Versus Chairs. *The American Journal of Occupational Therapy* (Volume 57, Number 5).
- Silva, J. (2018). Entrevista consultada em 10/11/2019. <https://www.publico.pt/2018/04/10/sociedade/noticia/matematica-vai-mesmo-ter-novos-programas-mas-nao-no-proximo-ano-lectivo-1809648>.
- Smith-Zuzovsky, N., & Exner, C. E. (2004). The effect of seated positioning quality on typical 6- and 7-year-old children's object manipulation skills. *American Journal of Occupational Therapy*, 58(4), 380–388. <http://doi.org/10.5014/ajot.58.4.380>.

- Steinborn, M. B., Langner, R., Flehmig, H. C., & Huestegge, L. (2017). Methodology of Performance Scoring in the d2 Sustained-Attention Test: Cumulative- Reliability Functions and Practical Guidelines. *Psychological Assessment*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/pas0000482>.
- Strauss, E., Sherman, E., Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests*. EU. Oxford University Press.
- Topor, D. A., Keane, S. B., Shelton, T. L., & Calkins, S. D. (2011). Parent involvement and student academic performance: A multiple mediational analysis. *J Prev Interv Community*, 38(3), 183–197. <http://doi.org/10.1080/10852352.2010.486297>.
- Trevelyan, F. C. & Legg, S. J. (2006). Back pain in school children - Where to from here? *Applied Ergonomics*, 37(1 SPEC. ISS.), 45–5<http://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.02.008>.
- Troussier, B. (1999). Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*, 42:3, 516-526, DOI: 10.1080/001401399185612.
- Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2013). Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective. *Building and Environment*, 59, 581–589. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.10.007>.
- Woolner, P., Hall, E., Higgins, S., McCaughey & Wall, K. (2007). A sound foundation? What we know about the impact of environments on learning and the implications for Building Schools for the Future. *Journal Oxford Review of Education*. Volume 33, 2007. <https://doi.org/10.1080/03054980601094693>.
- Zuzovsky, N. S. & Exner, C. E. (2004). The Effect of Seated Positioning Quality on Typical 6- and 7-Year-Old Children's Object Manipulation Skills. *American Journal of Occupational Therapy*, 58, 380–388.

Anexo I - Especificações da autorização de compra do mobiliário escolar

Acordo quadro para o fornecimento de mobiliário



- Anexo A1.L6.:Especificações técnicas -

Lote 6 - Mobiliário Escolar: Salas de aula			
Ref.	Artigo	Requisitos técnicos	
		Requisitos mínimos	Requisitos opcionais
Cadeiras e assentos			
6.1	Cadeira 1ª ciclo	<p>Conjunto formado por estrutura de suporte com quatro pernas, assento e encosto.</p> <p>Estrutura rígida em tubo de aço de secção circular com espessura mínima de 1,5mm, e diâmetro de 25mm nas pernas e de 22mm na restante estrutura.</p> <p>Todos os terminais dos tubos exceto os de apoio ao solo, devem ser fechados por tacos metálicos não desmontáveis.</p> <p>Assento e encosto em contraplacado de madeira, revestido a termolaminado nas duas faces, com a espessura mínima de 10mm, montados sobre peças antivibratórias, fixas à estrutura por meio de rebites. Aristas boleadas em todo o perímetro, com envernizamento a poliuretano.</p> <p>O corte do assento e do encosto deverá ser sempre feito a 90°.</p> <p>A curvatura do encosto deve ser atenuada nas extremidades, permitindo um melhor apoio nos pontos de fixação.</p> <p>Assento com perfil ergonómico, com forma côncava central até 15mm de profundidade, em 2/3 da área do assento.</p> <p>O bordo dianteiro do assento deve estar bem apoiado na estrutura.</p> <p>Pontos de apoio no solo em poliamida 6, não desmontáveis.</p> <p>Estrutura com pintura a tinta epoxidica.</p> <p>A cadeira deve ser empilhável.</p> <p>Dimensões:</p> <p>Largura do assento 360</p> <p>Largura do encosto 340</p> <p>Profundidade útil do assento 340</p> <p>Altura do ponto mais alto assento 360</p> <p>Altura do limite inferior do encosto 140</p> <p>Altura do encosto 160</p> <p>Raio de curvatura horizontal do encosto 400 – 420</p> <p>Raio de curvatura do bordo dianteiro do assento 30 – 50</p> <p>Inclinação do assento à retaguarda 2º</p> <p>Inclinação do encosto à retaguarda 95º – 105º</p>	- Cor a definir por entidade
6.2	Cadeira	<p>Conjunto formado por estrutura de suporte com quatro pernas, assento e encosto.</p> <p>Estrutura rígida em tubo de aço de secção circular, com a espessura mínima de 1,5mm, e diâmetro de 25mm nas pernas e de 22mm na restante estrutura.</p> <p>Todos os terminais dos tubos exceto os de apoio ao solo, devem ser fechados por tacos metálicos não desmontáveis.</p> <p>Assento e encosto em contraplacado de madeira, revestido a termolaminado nas duas faces, com a espessura mínima de 10mm, montados sobre peças antivibratórias, fixas à estrutura por meio de rebites. Aristas boleadas em todo o perímetro, com envernizamento a poliuretano.</p> <p>O corte do assento e do encosto deverá ser sempre feito a 90°.</p> <p>A curvatura do encosto deve ser atenuada nas extremidades, permitindo um melhor apoio nos pontos de fixação.</p> <p>Assento com perfil ergonómico, com forma côncava central até 15mm de profundidade, em 2/3 da área do assento.</p> <p>O bordo dianteiro do assento deve estar bem apoiado na estrutura.</p> <p>Pontos de apoio no solo em poliamida 6, não desmontáveis.</p> <p>Estrutura com pintura a tinta epoxidica.</p> <p>A cadeira deve ser empilhável.</p> <p>Dimensões:</p> <p>Largura do assento 400</p> <p>Largura do encosto 400</p> <p>Profundidade útil do assento 400</p> <p>Altura do ponto mais alto assento 450</p> <p>Altura do limite inferior do encosto 165</p> <p>Altura do encosto 185</p> <p>Raio de curvatura horizontal do encosto 400 – 420</p> <p>Raio de curvatura do bordo dianteiro do assento 30 – 50</p> <p>Inclinação do assento à retaguarda 2º</p> <p>Inclinação do encosto à retaguarda 95º – 105º</p> <p>Largura da base 470</p> <p>Profundidade da base 480</p>	- Cor a definir por entidade
Mesas e secretárias			
6.7	Mesa individual 1ª ciclo	<p>Conjunto formado por uma estrutura com quatro pernas e tampo.</p> <p>A estrutura deve permitir a utilização da mesa por um utente sentado (cadeira Aa14), na sua dimensão maior.</p> <p>Estrutura rígida com pernas em tubo de aço de secção circular com 38mm de diâmetro e a espessura de 1,5mm. Travamentos horizontais em tubo retangular de 50mm x 20mm e a espessura de 1,5mm.</p> <p>Tampo em aglomerado de madeira com a espessura mínima de 21mm, revestido a termolaminado de 0,8mm na face superior e "contra face" na inferior; encabeçamento em madeira maciça de faia com acabamento a verniz de poliuretano.</p> <p>As ligações do tampo à estrutura devem estar ocultas.</p> <p>Pontos de apoio no solo em poliamida 6, não desmontáveis.</p> <p>Estrutura com pintura a tinta epoxidica.</p> <p>Dimensões:</p> <p>Comprimento do tampo 750</p> <p>Largura do tampo 600</p> <p>Altura do tampo 610</p>	- Cor a definir por entidade
6.8	Mesa dupla 1ª ciclo	<p>Conjunto formado por uma estrutura com quatro pernas e tampo.</p> <p>A estrutura deve permitir a utilização da mesa por dois utentes sentados (cadeira Aa14), na sua dimensão maior.</p> <p>Estrutura rígida com pernas em tubo de aço de secção circular com 38mm de diâmetro e a espessura de 1,5mm. Travamentos horizontais em tubo retangular de 50mm x 20mm, e a espessura de 1,5mm.</p> <p>Tampo em aglomerado de madeira com a espessura mínima de 21mm, revestido a termolaminado de 0,8mm na face superior e "contra face" na inferior. Encabeçamento em madeira maciça de faia, com acabamento a verniz de poliuretano.</p> <p>As ligações do tampo à estrutura devem estar ocultas.</p> <p>Pontos de apoio no solo em poliamida 6, não desmontáveis.</p> <p>Estrutura com pintura a tinta epoxidica.</p> <p>Dimensões:</p> <p>Comprimento do tampo 1200</p> <p>Largura do tampo 600</p> <p>Altura do tampo 610</p>	- Cor a definir por entidade
6.13	Mesa dupla	<p>Conjunto formado por uma estrutura com quatro pernas e tampo.</p> <p>A estrutura deve permitir a utilização da mesa por dois utentes sentados (cadeira Aa16), na sua dimensão maior.</p> <p>Estrutura rígida com pernas em tubo de aço de secção circular com 38mm de diâmetro e a espessura de 1,5mm. Travamentos horizontais em tubo retangular de 50mm x 20mm, e espessura de 1,5mm.</p> <p>Tampo em aglomerado de madeira com a espessura mínima de 21mm, revestido a termolaminado de 0,8mm na face superior e "contra face" na inferior. Encabeçamento em madeira maciça de faia, com acabamento a verniz de poliuretano.</p> <p>As ligações do tampo à estrutura devem estar ocultas.</p> <p>Pontos de apoio no solo em poliamida 6, não desmontáveis.</p> <p>Estrutura com pintura a tinta epoxidica.</p> <p>Dimensões (mm):</p> <p>Comprimento do tampo 1200</p> <p>Largura do tampo 600</p> <p>Altura do tampo 740</p>	- Cor a definir por entidade

Anexo II - Pedido de autorização à Diretora da escola para fazer a investigação

Guimarães, 20 de julho de 2016

Ex^{ma} Senhora Diretora
Da Escola EB 2,3 Gil Vicente

Agostinho loureiro Fernandes, professor de Educação Visual e Tecnológica, pertencente ao quadro da escola Básica 2,3 de Gil Vicente, Guimarães, vem por este meio solicitar a V. Exa. autorização para executar um trabalho, no âmbito do Doutoramento em Engenharia Industrial e Sistemas, da Universidade do Minho, na escola Básica 2,3 de Gil Vicente, Urgezes, Guimarães.

O trabalho em causa consiste no levantamento dos dados antropométricos dos alunos do 2º e 3º ciclo de ensino. Cumulativamente será feito a verificação da conjugação deste público com o mobiliário disponibilizado, consequências físicas assim como níveis de rendimento escolar associado.

Com os melhores cumprimentos

Agostinho Loureiro Fernandes

Anexo III - Pedido de autorização aos encarregados de educação para fazer a investigação

Setembro de 2017

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 doutoramento em Engenharia Industrial e de Sistemas, da Universidade do Minho, sendo nosso objetivo averiguar se o mobiliário da escola do seu educando influencia o seu rendimento. Para tal será necessário medir os alunos e o mobiliário, assim como aplicar testes de atenção.

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 as aulas de Educação Física, com a colaboração dos respetivos professores.

Com os melhores cumprimentos

O Professor: Agostinho Fernandes

Autorizo _____ data ____/____/____
(assinatura)

Nome do aluno: _____ ano/turma _____ nº _____

Anexo IV - Questionário aos alunos sobre a perceção do conforto do mobiliário

QUESTIONÁRIO

O desconforto na posição de sentado pode ser um dos motivos que conduzem a um cansaço prematuro. Esta situação pode originar perda de atenção com conseqüente redução de rendimento escolar.

Este questionário é anónimo e serve para avaliar esta situação segundo o teu ponto de vista. Para tal deverás responder às perguntas que se seguem.

Obs: Utiliza a classificação 1, 2, 3, 4, 5 para cada resposta colocando um "X" na resposta que consideres mais adequada. A classificação 1 quer dizer que não estás nada de acordo com a afirmação e a classificação 5 quer dizer que estás totalmente de acordo com a afirmação.

					
	1	2	3	4	5
1. Consideras confortável a cadeira que é atribuída para te sentares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. A mesa tem altura adequada para escreveres e leres sem desconforto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sempre que mudas de sala, a sensação de conforto ou desconforto com a cadeira e a mesa, altera-se.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. No fim de uma manhã ou de uma tarde de aulas, poderás atribuir o teu cansaço ao desconforto provocado pelo mobiliário.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Obrigado pela tua
participação.**

Anexo V - Tabela A1 da Norma EN 1729-1:2015

EN 1729-1:2015 (E)

Table A.1 — Dimensions and size marks for chairs with single-sloped seats

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 _s Height of seat ± 10	210	260	310	350	380	430	460	510
t _s Effective depth of seat ± 15 (0-2), ± 25 (3-7)	n/a	n/a	n/a	300	340	380	420	460
h _s 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 _b Backrest height (min)	100	100	100	100	100	100	100	100
h _b Width of backrest (min)	n/a	n/a	n/a	260	270	300	330	360
r _z 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

Table A.2 — Dimensions and size marks for tables for use with chairs with seat slopes between -5° and $+7^\circ$

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).								