

Instituto Politécnico de Saúde – Norte  
Escola Superior de Saúde do Vale do Sousa

**Análise dinamométrica do caminhar da criança  
dos 6 aos 9 anos de idade que transporta  
mochila escolar**

Trabalho apresentado ao curso de  
Mestrado em Podiatria Infantil do  
Instituto Politécnico de Saúde – Norte  
– Escola Superior de Saúde do Vale do  
Sousa, para obtenção do grau de  
Mestre, sob orientação de Liliana  
Avidos (PhD) e co-orientação de Miguel  
Oliveira (PhD)

Por

**Rita Neves Machado**

Gandra

Dezembro, 2013

## **Ficha de catalogação**

Machado, R. N. (2013)

Análise dinamométrica do caminhar da criança dos 6 aos 9 anos de idade que transporta mochila escolar.

Monografia apresentada ao Departamento de Podologia da Escola Superior de Saúde do Vale do Sousa do Instituto Politécnico de Saúde do Norte

Gandra: s.n. 75p

Orientador: Liliana Avidos

1. CRIANÇA
2. CAMINHAR
3. POSTURA
4. MOCHILA
5. PRESSÕES PLANTARES

## **Dedicatória**

A todos os que fizeram desta dissertação possível, pelo seu empenho e dedicação.



## **Agradecimentos**

Com esta dissertação, encerro mais uma importante etapa da minha vida pessoal e académica, vendo cumprido mais um objetivo. Assim, são diversas as pessoas que merecem ser mencionadas, pelo seu contributo e apoio, sem o qual tudo isto não seria possível de concretizar.

Ao Prof. Dr. Miguel Oliveira, regente da cadeira de Trabalho de Projeto, e meu co-orientador, pela disponibilidade demonstrada no esclarecimento de questões que surgiram ao longo de toda a dissertação, pelo apoio suplementar, assim como pela força que me transmitiu ao longo da mesma.

Á minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Liliana Avidos, pela sua disponibilidade, pela serenidade, pela simpatia, pelo empenho com que verdadeiramente me orientou e por todos os conhecimentos transmitidos.

A todos os professores e doutores, pela maneira como me transmitiram conhecimentos científicos ao longo do mestrado, fazendo da Podiatria Infantil cada vez mais uma ciência.

Á Tomorrow Options<sup>®</sup>, pelo nome de Jorge Pinto, pela sua disponibilidade, pela sua dedicação e pela sua paciência.

Ao Dr. Laureano Valente, Diretor do Agrupamento Vertical de Escolas de Rio Tinto nº 2, e á Dra. Filomena Cabral, Coordenadora do Centro Escolar da Venda Nova, pela sua simpatia, pela colaboração, pela dedicação e pela disponibilidade demonstrada, que possibilitou a realização da recolha de dados.

Aos Pais das crianças com as quais realizei o estudo, pela amabilidade com que aceitaram a participação dos seus filhos no mesmo, demonstrando entusiasmo e disponibilidade.

Às crianças, pela colaboração, pela alegria e pela simpatia que revelaram.

À minha amiga e colega de mestrado, Cristiana Soares, pela forma como colaborou na realização desta dissertação, assim como pela sua disponibilidade demonstrada.

Aos meus colegas de mestrado, em especial aqueles com quem compartilhei todos os meus dias de faculdade, pela sua paciência, pela boa disposição, pela colaboração e pelo companheirismo que demonstraram.

Aos meus pais, pela compreensão e pelo apoio incondicional que demonstraram ao longo de todos estes anos.

Ao Pedro, pela sua paciência, força, disponibilidade e acima de tudo pela sua amizade. Sem isto nada teria sido possível.

# Índice

Dedicatória .....	III
Agradecimentos.....	V
Índice de Figuras .....	XI
Índice de Tabelas.....	XIII
Índice de Anexos .....	XV
Listas .....	XVII
Abreviaturas.....	XVII
Símbolos.....	XVII
Siglas .....	XVII
Resumo .....	XIX
Abstract .....	XXI
Introdução .....	1
1 Revisão de Literatura.....	3
1.1 Desenvolvimento da criança: “ser criança”.....	3
1.2 Embriologia humana .....	3
1.2.1 Pé: estrutura fundamental do organismo humano .....	5
1.3 Caminhar humano .....	5
1.3.1 Ciclo da marcha .....	7
1.3.2 Aquisição da marcha pela criança.....	9
1.4 Postura .....	11
1.4.1 Definição.....	11
1.4.2 Boa e má postura.....	12
1.4.3 Fatores que alteram a postura .....	13
1.5 Influência da carga no desenvolvimento ósseo .....	14
1.6 Mochila escolar.....	16

1.6.1	Tipos de mochila escolar .....	17
1.6.2	Influência do peso da mochila na postura e no caminhar .....	19
1.6.3	Peso adequado da mochila .....	22
2	Metodologia.....	27
2.1	Ética em Investigação .....	27
2.2	Amostra .....	28
2.3	Meio .....	29
2.4	Materiais/Instrumentos .....	29
2.4.1	Entrevista semi-estruturada .....	32
2.5	Procedimentos do estudo.....	32
2.5.1	Entrega do consentimento informado.....	32
2.5.2	Realização de uma entrevista semi-estruturada .....	32
2.5.3	Avaliação do caminhar da criança.....	33
2.5.4	Análise dos dados recolhidos .....	36
2.6	Procedimentos estatísticos.....	36
3	Resultados .....	39
3.1	Dados sócio demográficos.....	39
3.2	Avaliação do caminhar da criança .....	43
3.3	Avaliação da influência do peso no caminhar da criança .....	47
3.3.1	Velocidade do caminhar .....	47
3.3.2	Tempo inicial de ativação dos sensores.....	48
3.3.3	Tempo final de ativação dos sensores.....	50
3.3.4	Períodos do ciclo do caminhar.....	53
3.3.5	Pressão média máxima dos sensores.....	55
3.3.6	Pressão média da média dos sensores .....	57
3.3.7	Pico de máxima pressão.....	59
4	Discussão.....	61



5	Conclusão .....	65
6	Referências bibliográficas .....	67
	Anexos .....	75
	Anexo I – Carta de pedido de autorização do orientador .....	I
	Anexo II – Carta de pedido de autorização da aluna .....	III
	Anexo III – Apresentação do estudo.....	V
	Anexo IV – Declaração de consentimento informado .....	VII
	Anexo V – Carta de autorização do Agrupamento para a realização do estudo.....	VIII
	Anexo VI – Entrevista semi-estruturada .....	IX
	Anexo VII – Grelha de recolha de dados .....	X
	Anexo VIII – Tabela de percentil IMC/idade para rapazes .....	XI
	Anexo IX – Tabela de percentil IMC/idade para raparigas.....	XIII



# Índice de Figuras

FIGURA 1 – DISPOSITIVO WALKINSENSE E PALMILHA.....	31
FIGURA 2 - RECORTE DAS DIVERSAS PALMILHAS EM PELITE.....	33
FIGURA 3 - PALMILHAS EM PELITE COM VELCRO PARA COLOCAÇÃO DE SENSORES .....	33
FIGURA 4- DISPOSIÇÃO DOS SENSORES .....	34
FIGURA 5 - CONJUNTO DE SAPATILHAS UTILIZADAS NO ESTUDO .....	35
FIGURA 6 - MOCHILA UTILIZADA NA INVESTIGAÇÃO.....	35
FIGURA 7 - GRÁFICO DE INCIDÊNCIA DO GÊNERO .....	39
FIGURA 8 - GRÁFICO DE INCIDÊNCIA DE IDADES .....	40
FIGURA 9- GRÁFICO DE INCIDÊNCIA DE PERCENTIL.....	41
FIGURA 10 - GRÁFICO DE INCIDÊNCIA DE ESCOLARIDADE .....	42
FIGURA 11 - FREQUÊNCIA DO NÚMERO DO CALÇADO .....	43
FIGURA 12 - DISPOSIÇÃO DOS SENSORES NA PALMILHA.....	43



# Índice de Tabelas

TABELA 1- FREQUÊNCIA DE PERCENTIL POR CATEGORIA .....	41
TABELA 2- TEMPO INICIAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES SEM MOCHILA (0% PC).....	44
TABELA 3 - TEMPOS FINAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES SEM MOCHILA (0% PC) .....	45
TABELA 4 – PERÍODOS DO CICLO DO CAMINHAR SEM MOCHILA (0% PC) .....	45
TABELA 5 - PRESSÃO MÉDIA MÁXIMA DOS SENSORES SEM MOCHILA (0% PC) .....	46
TABELA 6 - PRESSÃO MÉDIA DA MÉDIA DOS SENSORES SEM MOCHILA (0% PC).....	46
TABELA 7 - VELOCIDADE NOS DIFERENTES CICLOS DO CAMINHAR (M/s).....	47
TABELA 8 - TEMPO INICIAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO RETROPÉ .....	48
TABELA 9 - TEMPO INICIAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO ANTEPÉ.....	49
TABELA 10 - TEMPO INICIAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO MADIOPÉ .....	50
TABELA 11 – TEMPO FINAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO RETROPÉ .....	51
TABELA 12 - TEMPO FINAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO ANTEPÉ .....	52
TABELA 13 - TEMPO FINAL DE ATIVAÇÃO DOS SENSORES NO CAMINHAR NO MADIOPÉ .....	53
TABELA 14 – PERÍODOS DO CHOQUE DO CALCANHAR NA FASE DE APOIO DO CICLO DO CAMINHAR .....	54
TABELA 15 - PERÍODOS DO MÉDIO APOIO NA FASE DE APOIO DO CICLO DO CAMINHAR .....	54
TABELA 16 - PERÍODOS PROPULSIVO NA FASE DE APOIO DO CICLO DO CAMINHAR.....	54
TABELA 17 - PRESSÃO MÉDIA MÁXIMA DOS SENSORES NO RETROPÉ .....	55
TABELA 18 - PRESSÃO MÉDIA MÁXIMA DOS SENSORES NO ANTEPÉ .....	56
TABELA 19 - PRESSÃO MÉDIA MÁXIMA DOS SENSORES NO MADIOPÉ .....	57
TABELA 20 - PRESSÃO MÉDIA DA MÉDIA DOS SENSORES NO RETROPÉ.....	57
TABELA 21 - PRESSÃO MÉDIA DA MÉDIA DOS SENSORES NO ANTEPÉ .....	58
TABELA 22 - PRESSÃO MÉDIA DA MÉDIA DOS SENSORES NO MADIOPÉ .....	59
TABELA 23 - PICO DE MÁXIMA PRESSÃO NOS DIFERENTES CICLOS DO CAMINHAR .....	59



## **Índice de Anexos**

Anexo I – Carta de pedido de autorização do orientador .....	I
Anexo II – Carta de pedido de autorização da aluna .....	III
Anexo III – Apresentação do estudo.....	V
Anexo IV – Declaração de consentimento informado .....	VII
Anexo V – Carta de autorização do Agrupamento para a realização do estudo.....	VIII
Anexo VI – Entrevista semi-estruturada .....	IX
Anexo VII – Grelha de recolha de dados .....	X
Anexo VIII – Tabela de percentil IMC/idade para rapazes .....	XI
Anexo IX – Tabela de percentil IMC/idade para raparigas.....	XIII





# **Listas**

## **Abreviaturas**

Kg - Kilogramas

PC – Peso Corporal

Hz - Hertz

## **Símbolos**

% - Percentagem

## **Siglas**

F – ANOVA

P - Significância

SPSS – Statistical Package of the Social Science

FRS – Força Reação do Solo

OMS – Organização Mundial de Saúde

IMC – Índice de Massa Corporal



## Resumo

A criança transporta diariamente a sua mochila, sendo muitos os estudos que enumeram os prejuízos para a saúde, devido ao peso e utilização incorreta da mesma (Agustin, Wilmarth, Raymond, & Hilliard, 2003)

Devroey, Jonkers, Becker, Lenaerts, & Spaepen (2007) referem que o transporte de peso, nomeadamente a mochila, está associado a alterações a nível fisiológico e biomecânico, podendo ter influência na postura e na marcha (Connolly et al., 2008).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) cita que o peso da mochila ou dos seus similares não deve ultrapassar 5% do PC no caso de crianças na pré-escola e 10% do PC para crianças do ensino básico, o que vai de encontro á American Pediatrics Society, que tem como referência de limite de peso para a criança transportar na mochila o valor de 10% do PC (Schulze, 2003).

O objetivo principal desta investigação é o estudo do caminhar da criança com mochila escolar, avaliando as pressões plantares dos ciclos do caminhar com a utilização de diferentes pesos na mochila, utilizando-se WalkinSense.

O estudo é do tipo exploratório-descritivo e realizou-se com uma amostra de 32 crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 9 anos de idade.

Concluiu-se que o peso transportado pela criança, na mochila escolar, altera os parâmetros da marcha.

Os dados obtidos demonstraram que um aumento de peso tem como consequência uma diminuição da velocidade da marcha, um aumento dos períodos do ciclo do caminhar e aumento significativo das pressões a nível plantar.

Palavras-chave: 1. CRIANÇA 2. CAMINHAR 3. POSTURA  
4. MOCHILA ESCOLAR 5. PRESSÕES PLANTARES



## **Abstract**

Children use their backpack daily, and many studies state that the weight and incorrect use of the same damages their health (Agustin, et al., 2003).

Devroey, Jonkers, Becker, Lenaerts, & Spaepen (2007) refer that the transport of weight, including the backpacks are associated with physiological and biomechanical alterations and can have influence on posture and gait (Connolly, et al., 2008).

World Health Organization (OMS) says that the weight of the backpack or their similar shall not exceed 5% of the PC in case of children in preschool and 10% from the PC for children of primary school, according to American Pediatrics Society, whose reference weight limit for children to carry the backpack is worth 10% from the PC (Schulze, 2003).

The main objective of this investigation is the study of children walking with their school backpack, evaluating plantar pressures cycles of walking with the use of different weights in a backpack, using WalkinSense.

The study is exploratory-descriptive and was made with a sample of 32 children, aged between 6 and 9 years old.

We conclude that the weight carried by the children, in the school backpack alters the gait parameters.

The data demonstrates that an increase of weight decreases walking speed, increases cycle periods of walking and increases significantly the level plantar pressures.

Key works: 1- CHILDREN 2- WALK 3- POSTURE 4- SCHOOL BACKPACK  
5- PLANTAR PRESSURES



## **Introdução**

No âmbito da realização da dissertação do Mestrado em Podiatria Infantil, e após ter realizado uma pesquisa exaustiva, profunda e essencial sobre a influência do peso da mochila na postura e na marcha, constatou-se a existência de inúmeros estudos nesta área.

O estudo aborda um tema relacionado com a Podiatria, Pediatria, Ortopedia e Biomecânica, contribuindo assim para um maior conhecimento e evolução na área da saúde, mais especificamente no que respeita á Podiatria Infantil. A escolha efetuada em utilizar crianças nesta investigação, parte do fascínio demonstrado ao longo de toda a licenciatura, e mais recentemente no meu pequeno percurso profissional, no atendimento clínico pediátrico. O contacto direto efetuado com as crianças, no decorrer deste estudo, contribuiu para uma aprendizagem no que diz respeito ao tipo e forma de abordagem que deve ser feita a indivíduos deste grupo etário. Esta investigação é baseada no estudo da marcha da criança, entre os seis e os nove anos de idade, com mochila escolar, tendo por objetivo principal o estudo do caminhar da criança com mochila escolar, e objetivo secundário avaliar as pressões plantares dos ciclos do caminhar com a utilização de diferentes pesos na mochila.

O transporte de cargas é uma das tarefas mais comuns da vida diária, sendo usual a utilização de mochilas, frequentemente pesadas, contendo os livros escolares, material e acessórios. A mochila, para além de ser uma forma prática de transporte, permite manter os membros superiores livres para outras tarefas, mas devido á sobrecarga que normalmente transporta, apresenta uma multiplicidade de riscos, em especial no período de crescimento, provocando alterações na postura e na marcha (Shasmin, Osmar, Razali, Usman, & Abas, 2007).

O ato de transportar uma mochila com excesso de peso é um dos fatores mais predisponentes para o desenvolvimento de alterações músculo-esqueléticas, sendo uma preocupação a ter com as crianças em idade escolar (Forjuoh, 2004).

Assim, a dissertação apresentada está estruturada em cinco grupos. Um enquadramento teórico, que expõe o estudo atual do conhecimento, fazendo uma contextualização do assunto, assim como menciona as suas repercussões no organismo humano. Este parâmetro está estruturado em quinze pontos, fazendo uma ligação entre a criança, a mochila, a marcha e a postura. Uma metodologia que aborda um item fundamental em situações em que a investigação se processa com crianças – ética em investigação, uma definição e caracterização da amostra, o meio do estudo, os instrumentos e o método utilizado, mencionando os critérios de inclusão e exclusão. Por último, uma parte destinada á análise e discussão de resultados, com posterior conclusão.



# **1 Revisão de Literatura**

## **1.1 Desenvolvimento da criança: “ser criança”**

Thomas (2000) define a criança como um ser humano que se encontra na faixa etária entre a infância e a puberdade, sendo indivíduos em crescimento e desenvolvimento. As mudanças que ocorrem durante a fase da adolescência fazem com que elas sejam estruturalmente mais frágeis à ação de cargas mecânicas do que indivíduos adultos (Wong & Hong, 1997). A infância termina aos 12 anos de idade, dividindo a mesma em primeira infância (até aos 3 anos), segunda infância (3-7 anos) e terceira infância (7-12 anos) (Doron & Parot, 2001). A infância é um período de desenvolvimento e crescimento, no qual ocorrem mudanças consideráveis a nível da composição corporal, sendo estas de carácter qualitativo e quantitativo (E. Pinto, Oliveira, Alescastre, & Lopes, 2005).

O pé é parte da extremidade inferior, que serve o Homem e o animal, permitindo a sustentação e o caminhar, fazendo com que seja considerada uma riqueza médica. Sob um ponto de vista extraordinário, o pé tem qualidades fisiológicas e aptidões estáticas, que permite a realização de inúmeras atividades em estática e dinâmica (Goldcher, 1992).

*Voegeli (2003) refere que "o pé, elo mais distal da extremidade inferior, serve para conectar o organismo com o meio que o rodeia, é a base de sustentação do aparelho locomotor e tem a capacidade, graças á sua peculiar biomecânica, de converter-se em uma estrutura rígida ou flexível em função das necessidades para as que é requerido e as características do terreno em que se movimenta."*

## **1.2 Embriologia humana**

O desenvolvimento humano, desde a concepção ao nascimento, é um assunto amplo e de interesse. Pelos processos que ocorrem numa célula única, originando um novo ser, e observando o desenvolvimento e

adaptação do mesmo a um novo mundo, "*constitui algo emocionante*" (Moore & Persaud, 2000).

Segundo Moore & Persaud (2000) o desenvolvimento é um processo contínuo, que tem início com a fertilização de um ovócito pela célula germinativa masculina, o espermatozoide. Tendo em conta a sua continuidade, o desenvolvimento do ser humano não termina no momento do nascimento, uma vez que após este, ocorrem alterações importantes e um crescimento generalizado.

O membro inferior e superior surge no final da 3ª semana de gestação (Lelievre & Lelievre, 1982) ou durante a 4ª semana, através de "*pequenas elevações da parede corporal ventrolateral*" (Moore & Persaud, 2000).

Carlson (1994) (citado por Moore & Persaud, 2000) menciona que o desenvolvimento dos membros se inicia com a ativação de um grupo de células do mesênquima, que se localizam na mesoderme lateral. O início da formação dos membros ocorre na ectoderme, sendo que os primeiros esboços do membro inferior visualizam-se após o aparecimento do membro superior, por volta do 28º ou 29º dias. Contudo existem diferenças entre o desenvolvimento dos membros, mais especificamente a mão e o pé, devido à forma e função que desempenha. No ápice de cada esboço do respetivo membro, forma-se a crista ectodérmica apical (Apical Ectodermal Ridge ou AER) que tem origem a partir do aumento da ectoderme. Entre a AER e as células do mesenquima, é estabelecida uma relação fundamental para o desenvolvimento do membro, promovendo o seu crescimento (Moore & Persaud, 2000).

Ao longo das sucessivas semanas do desenvolvimento embrionário, visualizam-se diferentes esboços, sendo que à 6ª semana, no segmento marginal, consegue-se identificar os esboços dos dedos. Entre a 6ª e a 8ª semanas, há diferenciação dos nervos e dos músculos, sendo que por volta da 9ª semana consegue-se fazer a distinção entre a perna, o pé e os dedos – membro inferior (Moore & Persaud, 2000)

### **1.2.1 Pé: estrutura fundamental do organismo humano**

Segundo R. Baumgartner & H. Stinus (1997), foi encontrado na Tanzânia o mais antigo esqueleto ósseo do pé humano, tendo cerca de 1,8 milhões de anos. Juntamente com a perna, o pé representa o órgão mais antigo desde o início da história da humanidade.

No membro inferior, em especial o pé, está entre as mais distintas características da anatomia humana. Em conjunto com o excelente desenvolvimento do córtex cerebral e o aparelho vocal, constitui uma tríade que distingue o ser humano dos restantes mamíferos (Hernández, Kimura, Laraya, & Fávado, 2007). O pé é uma obra arquitetónica complexa, sendo formada por ossos, ligamentos e músculos, que possibilita o caminhar do ser humano ao longo da vida, sendo a extremidade mais distal do membro inferior (Ebri, 2002).

Como componente fundamental para a atividade humana e para o aparelho locomotor, atualmente o pé tem vindo a ter uma importância extraordinária (Ruiz, 2007). O pé, é a região anatómica do corpo humano que sofre mais variações, tendo uma das características mais importantes e de maior variabilidade – o arco longitudinal medial (Hernández, et al., 2007), sendo que o mesmo sofre variações que alteram a funcionalidade do pé e consequentemente origina complicações no organismo, em particular a nível da coluna (Souza, João, & Sacco, 2007).

O pé, como estrutura complexa e fundamental, é a base do corpo humano, sendo uma base sólida e estável para o corpo (Hernández, et al., 2007), sustenta o peso corporal, acomoda-se às superfícies irregulares, é uma alavanca rígida para impulsionar o corpo durante a marcha e a corrida (Pinto, Silva, Nogueira, & Marques, s.d.) e mantém o equilíbrio do mesmo (Ruiz, 2007).

## **1.3 Caminhar humano**

A integridade do membro inferior é um aspeto relevante e com enorme importância, para que o caminhar e consequentemente a sustentação do peso corporal, ocorra de forma normal e harmoniosa (Pereira et al., s.d.).

O pé é a estrutura por excelência do membro inferior, que permite a locomoção e a execução da marcha, de forma segura e sem esforço, através de sucessivos apoios bipodais e unipodais (Vázquez, 2005).

Fuente (2003) refere que durante a marcha o homem comporta-se como uma máquina, sendo que as únicas forças que atuam sobre ele mesmo são a gravidade e a ação muscular.

A marcha é um processo de locomoção, um movimento muito comum ao ser humano e muito individual, que exige interações complexas e uma coordenação entre as várias partes do corpo, de modo a desenvolver um movimento cíclico – apoio numa perna e depois na outra, e assim sucessivamente (Flores, 2005).

A marcha humana é a principal forma de locomoção do homem, de um local ao outro através de passos sucessivos, envolvendo grande parte dos segmentos corporais (Daniel Isabel Romanovitch Ribas, Stange, Vieira, Goldoni, & Galli, s.d.). Após o seu processo de aprendizagem, realiza-se quase automaticamente e espontaneamente, sendo que o controlo da marcha envolve a postura, equilíbrio e locomoção, permitindo adaptar-se a um ambiente variável (Campiglio & Mazzeo, 2007).

A locomoção é um ato essencial na sociedade, de uma complexidade extraordinária (Lelievre & Lelievre, 1982), variando e adaptando-se individualmente conforme a situação apresentada (Daniel Isabel Romanovitch Ribas, et al., s.d.). A marcha é modificada de acordo com as características de cada indivíduo, a sua natureza morfológica, a sua atividade, idade e patologias inerentes ao mesmo, entre muitos mais fatores (Daniel Isabel Romanovitch Ribas, et al., s.d.).

A marcha é um processo ativo (Baumgartner & Stinus, 1997) que varia de acordo com a idade, realizando-se de forma ampla e lenta no bebé, evoluindo para uma marcha confiante na criança, terminando numa marcha lenta e cautelosa no idoso (Daniel Isabel Romanovitch Ribas, et al., s.d.).

A marcha é um processo que envolve todo o corpo, sendo o deslocamento do centro de massa do corpo, proporcionando o consumo mínimo de energia (Baumgartner & Stinus, 1997). Desenvolve-se a nível do membro

inferior (Daniel Isabel Romanovitch Ribas, et al., s.d.) realizando-se de modo cíclico em duas fases – fase de apoio e fase de oscilação – que representam, 60% e 40% do ciclo, respetivamente (Baumgartner & Stinus, 1997).

### **1.3.1 Ciclo da marcha**

Segundo Wickstrom (1990) a marcha é um processo natural de locomoção na vertical, com um padrão motor que se caracteriza por uma ação alternada e progressiva das pernas e um contacto contínuo com a superfície do solo.

O ciclo da marcha engloba um conjunto de movimentos sequenciais, realizados ordenadamente que têm por objetivo a propulsão do corpo através do espaço (Amadio & Barbanti, 2000). Ao iniciar a marcha o peso do corpo é suportado por uma perna, que serve de apoio, e a perna oposta balança para a frente. Este movimento é cíclico, existindo breves instantes em que ambos os pés ficam em contacto com o solo (Lima, 2012).

De acordo com Lopes (2002), o ciclo da marcha engloba uma fase de apoio, que dura cerca de 62% do ciclo, e uma fase de balanço com a duração de 38% do ciclo, sensivelmente; sendo que a fase de apoio tem início com o toque do calcanhar e termina com a elevação dos dedos; a segunda fase compreende o período entre a elevação dos dedos e o segundo toque do calcanhar.

Para Lopes (2002) a fase de apoio é dividido em três etapas:

1. Duplo apoio inicial (do toque do pé ao levantar do pé oposto), que corresponde a aproximadamente 12% do ciclo da marcha.
2. Apoio simples (do levantar do pé até ao toque do pé contralateral), que traduz cerca de 38% do ciclo.
3. Duplo apoio final (do toque do pé contralateral até do levantamento do pé), que compreende 12% do ciclo.

Amadio & Sacco (1999) referem que fase de apoio do ciclo da marcha é um fenómeno complexo, que sofre a influência de diversas variáveis,

nomeadamente forças internas e forças externas, sendo estas últimas a força de reação do solo (FRS) e as pressões plantares.

De acordo com Amadio & Sacco (1999), através do estudo, análise e investigação da força de reação do solo (FRS) e da distribuição das pressões plantares, durante a fase de apoio da marcha, obtém-se informações relevantes e fulcrais sobre a forma e características da sobrecarga mecânica exercida no aparelho locomotor.

A FRS é uma força que atua a partir do solo na direção do objeto com quem mantém contacto, sendo resultante de todas as forças locais que atuam na superfície do pé e no solo (Nigg, Macintosh, & Mester, 2000). Amadio & Barbanti (2000) referem que a FRS é uma variável biomecânica que demonstrou que demonstrou ter um comportamento padrão, constante e repetitivo, independentemente das condições do solo, velocidade da marcha e idade. No entanto, Costa & Amadio (1995) tinham afirmado que o comportamento padrão possuía características que podiam ser alteradas, mediante a intervenção do próprio indivíduo ou por via de condições ambientais. Já Lopes (2002) realça o fato da FRS ser um importante indicador da sobrecarga mecânica gerada pelo movimento, para além do conhecimento acerca da manifestação da FRS, na fase de apoio da marcha, deve ser também explorado como se distribuem as forças de contacto, isto é, a distribuição das pressões plantares.

Segundo Lopes (2002) a grande vantagem de se utilizar a análise da distribuição da pressão plantar para o estudo do caminhar, consiste na possibilidade de conhecermos as influências diretas das forças aplicadas em regiões específicas da planta do pé, em termos da sua intensidade, da área sobre a qual atuam e a duração da sua aplicação.

A avaliação da distribuição da pressão plantar é bastante útil pois é um método capaz de identificar deformidades no pé podendo ajudar num diagnóstico e no tratamento. A distribuição da pressão plantar pode revelar importantes conhecimentos sobre a estrutura e função do pé, assim como o controlo postural do corpo (Amadio & Sacco, 1999).

O conceito de pressão é utilizado para descrever a distribuição da força pela superfície de contacto ou área; ou seja, há uma relação entre pressão, força e área sobre a qual a força é aplicada. Este conceito é particularmente importante em atividades onde se verificam colisões ou impactos, como sucede na marcha (Hamill & Knutzen, 1999).

Os números de estudos existentes sobre a distribuição de pressões plantares em amostras com crianças são muito escassos, comparativamente com aqueles realizados em adultos. Todavia, Henning & Rosembaum (1991) no seu estudo compararam a distribuição plantar de crianças e adultos, e concluíram que nas crianças os picos de pressão formados eram mais baixos. Este aspeto é justificado não só pelas evidentes diferenças de peso corporal entre adultos e crianças, como também por influência da peculiar constituição óssea das crianças (Lopes, 2002).

Plentz (1995) (citado por Lopes, 2002) refere a existência de três abordagens distintas para a medição da pressão plantar entre o pé e o solo:

- o registo a partir da superfície plantar e o solo
- o registo a partir da sola do calçado e o solo
- o registo a partir da superfície plantar e a palmilha do calçado

No entanto, segundo Cavanagh, Rodgers, & Liboshi (1987) em contexto clínico, as pressões com mais importância são as existentes entre o pé e o calçado, ou seja, entre a superfície plantar e a palmilha do calçado.

### **1.3.2 Aquisição da marcha pela criança**

A aquisição do caminhar tem grande importância no desenvolvimento psicomotor da criança, permitindo que a mesma adquira autonomia para se movimentar (Vázquez, 2005).

T. Lissauer, G. Clayden, & M. M. de Vasconcelos (1998) referem que *"o desenvolvimento de uma criança representa a interação da hereditariedade e do ambiente. A primeira determina o potencial da criança, enquanto o último influencia a extensão na qual ela realiza aquele potencial. Para um desenvolvimento ideal, o ambiente tem de*

*satisfazer as necessidades físicas e psicológicas da criança, as quais variam com a idade e o estágio de desenvolvimento”*

Sendo a marcha o principal meio do ser humano se deslocar, permitindo a translação do mesmo no espaço (Rocha & Barbosa, 2008), possibilita a realização de atividades diárias de interesse pediátrico. Em crianças, o desenvolvimento da marcha está intimamente relacionado com o sistema nervoso, assim como com o crescimento do sistema músculo-esquelético, verificando-se que por volta dos 5 anos de idade está completa a sua maturação (D. I. R. Ribas, Torrens, Silva, Dias, & Toni, s.d.).

Todo o ser humano adquire a capacidade de locomoção, de forma vertical e autónoma, por volta dos 12-14 meses. No entanto, o padrão apresentado por uma criança difere biomecanicamente em relação ao do adulto (Rocha & Barbosa, 2008). A criança inicia a marcha, os seus primeiros passos, quando é *“posicionada verticalmente por um adulto, onde as plantas dos pés ficam apoiadas em uma superfície e ela começa a suportar o próprio peso da cabeça”* (D. I. R. Ribas, et al., s.d.).

A marcha na criança tem características particulares, que demonstram ser o início do desenvolvimento de um processo complexo. No geral, durante a marcha, a criança tem a sua base de apoio aumentada para obter um maior equilíbrio, realiza pronação do pé, a longitude do seu passo é irregular, faz excessiva flexão da anca e do joelho (Vázquez, 2005), e mantém os braços em extensão, assim como os cotovelos fletidos (D. I. R. Ribas, et al., s.d.).

Durante a marcha, a criança realiza a abordagem ao solo com toda a planta do pé (Vázquez, 2005), sendo que não realiza choque de calcanhar inicial, e todo o membro inferior se encontra em rotação externa, nas fases de apoio e oscilação (D. I. R. Ribas, et al., s.d.).

A criança, aos 18 meses de idade (ano e meio), tem a capacidade de se deslocar de forma independente, realizando *“atividades como subir a uma cadeira, caminhar para trás ou subir e descer escadas se lhe derem a mão”*, sendo que aos 2 anos muitas das crianças apresentam pé plano valgo muito desenvolvido. Por volta dos 2-3 anos, a marcha da criança já apresenta sinais de maturação. Esta caminha mais rapidamente, melhora o seu



equilíbrio, aumenta a capacidade de apoio monopodal, começa a realizar rotações opostas da cintura pélvica e escapular, entre outros aspetos. A criança adota um padrão de marcha semelhante á do adulto, entre os 5 e os 7 anos de idade, tendo uma posição bípede estável (Vázquez, 2005), existindo, no entanto, opiniões contrárias.

Através de um estudo realizado, Vázquez (2005) refere que o padrão de marcha semelhante ao do adulto, é atingido entre os 7 e os 9 anos de idade.

## **1.4 Postura**

*"As mudanças posturais ocorridas em seres humanos submetidos a sobrecargas como mochilas são visíveis e até mesmo palpáveis. Com o objetivo de garantir equilíbrio, o corpo faz ajustes constantes, mudando a posição da cabeça, tronco e membros, toda vez que o centro de massa é deslocado, tornando a postura humana essencialmente dinâmica. O tronco tende a flexionar anteriormente cerca de 6 graus, quando uma carga é colocada nas costas. Estas ações compensatórias são diretamente proporcionais ao aumento da carga, o que leva a um aumento do esforço muscular. Isto afeta o sistema locomotor e, em algumas situações, pode determinar o aparecimento de diversas algias localizadas principalmente na coluna vertebral."* (Whitfield, J., & I., 2005).

### **1.4.1 Definição**

Atualmente não existe uma concordância universal relativamente ao conceito de postura, sendo inúmeras e diferentes as definições que têm sido discutidas na literatura.

De acordo com Knoplich (1986), postura envolve equilíbrio, coordenação e adaptação e deve ser aplicada a um momento e circunstância específica.

Brito (2001) refere que uma das definições mais utilizadas e aceite no mundo da ortopedia, diz respeito á Academia Americana de Ortopedia. Define postura como um inter-relacionamento entre todas as partes do

corpo, logo o equilíbrio entre ossos, músculos, ligamentos e tendões, estruturas que sustentam e protegem o organismo de agressões, que de alguma forma tentam romper a harmonia deste equilíbrio.

Kendall (1995) define postura como sendo o alinhamento esquelético que implica o mínimo de esforço e sobrecarga, conduzindo á eficiência máxima do corpo. A coluna vertebral apresenta as curvaturas normais e os membros inferiores em alinhamento para sustentar o peso.

Segundo Smith, Weiss, & Lehmkuhl (1997), postura é uma atitude do corpo, é uma disposição de parte do corpo para um atividade, ou uma forma de sustentar o próprio corpo.

Já Tribastone (2001) afirma que a postura é a expressão e o somatório de emoções, impulsos e regressões. Acrescenta que a observação dos aspetos posturais não pode ter apenas em consideração músculos, ligamentos e articulações, mas também o aspeto psicológico.

O termo postura descreve pois o alinhamento biomecânico dos diversos segmentos do corpo e a orientação deste com o ambiente (Horak & Macpherson, 1996), tendo a postura implicações na saúde e bem-estar, uma vez que determina o esforço sobre ossos, músculos, tendões e ligamentos (Moffat & Vickery, 2002).

Postura é então uma posição do corpo que envolve o mínimo de stress e estiramento das diferentes estruturas do corpo, com o menor gasto de energia para se obter o máximo de eficiência (Florence Peterson Kendall, 2003). Logo, segundo Gross, Fetto, & Rosen (2000) são necessários músculos equilibrados, robustos e flexíveis, articulações a funcionar adequadamente, um centro de gravidade equilibrado e bons hábitos posturais, de modo a mantermos uma postura adequada.

### **1.4.2 Boa e má postura**

Santos (2003) refere que os hábitos posturais, sendo estes bons ou maus, são adquiridos da mesma maneira que outros hábitos. Ou seja, através de repetições contínuas.

Carnaval (1997) diz que uma boa postura é aquela em que o indivíduo necessita de um pequeno esforço dos músculos e ligamentos para se manter em bipedestação, encontrando o equilíbrio. Todavia, Mercúrio (1997) refere para se manter uma boa postura não é necessário qualquer esforço, logo não é cansativo e é indolor.

Segundo Alter (1999) para o indivíduo ter uma boa postura, este deve realizar diversas atividades e não se especializar numa atividade específica, que desenvolve apenas uma área do corpo.

Florence Peterson Kendall (2003) afirma também que para haver um alinhamento das estruturas anatómicas, uma boa postura, o corpo apresenta uma eficiência máxima, com o mínimo de esforço e stress.

Uma boa postura é aquela em que um indivíduo utiliza uma quantidade pequena de esforço muscular, mas a qual protege as estruturas de suporte contra traumas e agressões devendo existir um equilíbrio muscular e esquelético (Freire, 2006).

No que diz respeito a má postura, Magee (2002) afirma que qualquer posição que provoque stress em determinada articulação pode ser denominada postura defeituosa ou má postura. Freire (2006) acrescenta que uma má postura não se deve apenas a fatores musculares e articulares, mas também, provavelmente, a fatores emocionais.

Desta forma, a má postura é uma relação defeituosa entre várias partes do corpo, o que origina uma maior tensão nas estruturas musculares e conseqüentemente um equilíbrio menos eficiente (F. P. Kendall, 1995).

Segundo Oliver & Middleditch (1998) as alterações posturais podem ter início numa idade precoce, sendo provavelmente a principal causa, a utilização inadequada da mochila escolar.

### **1.4.3 Fatores que alteram a postura**

Muitos são os fatores que estão envolvidos na atitude postural de um indivíduo.

Moura, Fonseca, & Paixão (2009) referem que são múltiplos os fatores que alteram a postura, e divide os mesmos em cinco grupos: fatores mecânicos, fatores orgânicos secundários a doenças, hereditariedade, raça e fatores emocionais.

Segundo Kendall (2003) a postura de um indivíduo é alterada devido á flexibilidade, que limita os movimentos da coluna vertebral. A mesma sofre deformidades que se desenvolvem a partir de sobrecargas sobre o corpo humano, principalmente quando estas são repetitivas e excessivas.

Magee (2002) acrescenta que desequilíbrios musculares, dor, condições respiratórias patológicas, fraqueza generalizada, excesso de peso, perda de propriocepção e espasmo muscular são fatores que influenciam negativamente a postura.

Diversas características anatómicas podem afetar a postura, no entanto, esta pode ainda ser influenciada por fatores tais como: traumatismos (lesão de um osso, músculo ou ligamento), doença (principalmente as que afetam ossos e músculos), hábitos (o hábito de carregar peso na mochila escolar das crianças, de forma repetitiva e inadequada), atividade mental (o estado de espírito de um indivíduo reflete-se na postura), hereditariedade (alterações posturais podem ter uma base genética) e indumentária inadequada (a utilização de acessórios como mochilas, bolsas e sapatos com tacão, provocam alterações na postura) (Freire, 2006).

A coluna vertebral, é então, o depósito preferencial de todas as agressões e desequilíbrios, para além das patologias próprias da mesma. No entanto, a coluna deve ter a capacidade de adaptação, salvaguardando sempre o equilíbrio (Souhard & Olliver, 2001).

## **1.5 Influência da carga no desenvolvimento ósseo**

Os ossos do esqueleto, através do processo de ossificação (formação de osteoblastos), atingem determinado comprimento, forma e espessura. A forma e tamanho de um osso e a altura de um indivíduo são aspetos determinados geneticamente, mas fatores como nutrição, alterações

hormonais e carga podem influenciar todo este processo. Isto é, o desenvolvimento ósseo (Seeley, Stephens, & Tate, 2007).

As crianças são seres em crescimento e desenvolvimento, estando o seu esqueleto em fase de formação. Durante a adolescência, ocorrem mudanças que levam a que os tecidos sejam estruturalmente mais frágeis e suscetíveis a processos de deformação (Zapater, Silveira, Vitta, Padovani, & Silva, 2004).

Segundo Brackley & Stevenson (2004), as crianças estariam mais sujeitas a lesões por stress ou uso repetitivo, fundamentalmente devido a dois motivos: o esqueleto das crianças tem muita cartilagem, em especial nas zonas onde ocorre o crescimento, e essas são áreas suscetíveis a lesões; e devido á diminuição da flexibilidade e desequilíbrio muscular, que se verifica devido ao facto da adolescência ser um período de crescimento rápido, onde as partes moles têm dificuldade em se alongar na mesma proporção que o osso.

Diversos autores referem que cargas aplicadas durante o período de crescimento podem alterar o tamanho, forma e espessura da coluna vertebral e levar ao aparecimento de curvaturas posturais anómalas na mesma, em crianças, quando aplicadas de forma repetitiva (Lonstein, Winter, Bradford, & Ogilvie, 1987) (Hong & Cheung, 2003). Desta forma, a utilização de mochilas escolares pesadas, que contêm no seu interior os materiais escolares, danificam e destroem o corpo na fase de crescimento (Forjuoh, 2004).

Forjuoh (2004) e Grimmer, Williams, & Gill (1999), referem que a utilização de mochilas com peso excessivo, pelas crianças, podem originar pressões nas placas de crescimento e nos ligamentos, podendo afetar estruturas da coluna vertebral.

O transporte de peso, maioritariamente excessivo, pode ter diversos efeitos e influencia a marcha, a mobilidade, a postura, a atividade muscular, a função respiratória e o consumo energético (Mohan, Singh, & Quddus, 2006). Sendo assim, a utilização da mochila escolar está associada a efeitos adversos na saúde a nível fisiológico e biomecânico (Devroey, et al., 2007).

A mochila, quando utilizada de forma regular e com excesso de peso, apresenta múltiplos riscos para a saúde, nomeadamente durante o período de crescimento e adolescência (Shasmin, et al., 2007).

## **1.6 Mochila escolar**

Antigamente, os nossos antepassados, transportavam objetos á cabeça, utilizando bocados de tecido enrolados de forma circular, para servir de apoio e a coluna vertebral não fazia compensações. Hoje em dia, devido á civilização e modernidade, e tendo em consideração as exigências de cada atividade, a mochila é o meio de transporte mais popular (Foerster, 2003).

O progresso e a modernidade têm proporcionado á população melhores condições de vida, mas em contrapartida surgem objetos e acessórios, entre eles a mochila, que embora criada para dar um maior conforto, tem agredido a estrutura física do indivíduo, convertendo-se num agente causador de patologias (Paula, Silva, Marques, Silva, & Paschoarelli, 2009).

Foi nos anos 80 que a mochila começou a ser um ícone da moda para os estudantes, sendo inicialmente apenas utilizada nos tempos livres. Atualmente, a mochila é a forma mais universal e mais utilizada pelas crianças para transportar e organizar o material escolar, equipamento desportivo e suplementos, tendo um carácter útil e vantajoso como meio de transporte do peso, já não sendo vista apenas pelo fator moda (Agustin, et al., 2003).

A mochila é utilizada pelos estudantes para transportar livros, computador e bens essenciais (Jacobs, 2003), sendo que a utilização da mesma ronda os 90% entre os estudantes do mundo desenvolvido (Brackley & Stevenson, 2004).

Segundo um estudo de Mackie, Legg, Beadle, & Hedderley (2003), para os estudantes a mochila ideal deveria possuir diversas características, sendo fundamental que seja confortável, funcional, que tenha qualidade, espaço e um estilo moderno. No entanto, fatores como a cor, aparência, bolsos e compartimentos, preço e apoio nas costas também influenciam na decisão de escolha de uma mochila.

Dale (2004) refere que uma mochila deve ser escolhida pela funcionalidade e não pelas características de estilo e moda, mas para os estudantes o aspeto mais relevante é a imagem e estética.

A mochila, quando comparada com outros meios de transporte (malas de mão, mochila a tira colo), tem vantagens na sua utilização pois permite a divisão simétrica do peso por ambos os ombros e deixa livre as mãos (Lopes, 2002). Segundo Moura, et al (2009) esta deve estar apoiada nos ombros, distribuindo o peso pelo lado esquerdo e direito, carregada á altura do dorso e ajustada próxima das costas, mediante alças. Se utilizada corretamente, a mochila pode ser benéfica pois suporta e garante a simetria da coluna vertebral (Dale, 2004).

A mochila é por excelência o meio de transporte do material escolar, sendo útil e seguro, mas se a mesma for demasiado pesada ou transportada incorretamente, pode provocar lesões musculares e articulares (Cardon & Balagué, 2004-b).

### **1.6.1 Tipos de mochila escolar**

Segundo Forjuoh, Little, Schuchmann, & Lane (2003) a mochila é um produto comum e indispensável do sistema escolar, sendo utilizada para o transporte de todo o material, de uma forma prática e conveniente (Chansirinukor, Wilson, Grimmer, & Dansie, 2001).

A mochila foi idealizada para trazer conforto e facilidade no transporte de material escolar e acessórios, mas na realidade é abusivamente utilizada e produz danos incalculáveis e graves no sistema músculo-esquelético de crianças e adolescentes (Brackley & Stevenson, 2004).

A indústria lança anualmente novos modelos de mochilas escolares, enfatizando os aspetos ergonómicos e os benefícios para as crianças, tendo em consideração aspetos como a saúde, peso e moda (Braccialli & Vilarta, 2000). Todavia, um estudo de Mackie, et al.(2003) revelou que a escolha da mochila escolar, por parte da criança ou adolescente, está relacionada com design e moda, deixando para segundo plano o conforto e a saúde.

Atualmente, existem diversos modelos de mochilas escolares, sendo que estas diferem na forma e na maneira de serem transportadas ("CM3 materiais escolares e de escritório,").

Legg & Cruz (2004) referem que o modelo mais recente e popular possui apenas uma alça, a qual está cruzada sobre um ombro e o peito, sendo utilizada por 73% dos estudantes (Pascoe, Pascoe, Wang, Shim, & Kim, 1997). No entanto, Motmans, Tomlow, & Vissers (2006) aconselha eliminar este modelo de mochila, uma vez que produz desequilíbrios músculo-esqueléticos, na zona abdominal, e também não oferece grande estabilidade ("CM3 materiais escolares e de escritório,").

A verdadeira mochila possui duas alças que se apoiam nos dois ombros, fazendo com que o peso do material seja distribuído, e algumas possuem ainda um cinto que circula a zona do tronco, o que permite fixar a mochila nas costas ("CM3 materiais escolares e de escritório,"). Motmans, et al. (2006) descreve a mochila convencional como sendo a mais ergonómica, uma vez que exige o mínimo gasto energético, quando comparada com outros tipos de mochilas. Acrescenta ainda que este tipo de mochila reduz electromiograficamente a atividade do músculo eretos da espinha, por possuir duas alças apoiadas nos ombros.

As mochilas com duas alças são então mais eficazes e seguras (Dale, 2004), permitem uma distribuição mais plana do peso e conseqüentemente eliminam a tensão e desconforto nas costas (Rateau, 2004) e tornam o transporte de material escolar mais eficiente (Connolly, et al., 2008).

As mochilas com rodas, recentemente introduzidas no mercado, foram inicialmente uma boa solução em termos ergonómicos, para o transporte do material escolar (Cardon & Balagué, 2004-a). No entanto, se as mesmas mochilas forem transportadas às costas ou de modo incorreto acarretam igualmente riscos para a saúde (Forjuoh, Lane, & Schuchmann, 2003-b). Este modelo de mochila é o mesmo da mochila convencional, diferenciando-se apenas no suporte fixado á mochila com rodas. Este modelo surgiu para evitar sobrecargas a nível da coluna vertebral, se utilizado corretamente,



sendo que os fabricantes aconselham levar a mochila com rodas á frente do corpo ("CM3 materiais escolares e de escritório,").

Legg, Barr, & Hedderley (2003-b) referem que as mochilas modernas e sofisticadas possuem alças para os dois ombros, cintos a nível do tronco, sendo que algumas podem ser ajustadas á altura da criança e ao peso que transportam.

### **1.6.2 Influência do peso da mochila na postura e no caminhar**

A criança transporta diariamente a sua mochila, sendo muitos os estudos que enumeram os prejuízos para a saúde, devido ao peso e utilização incorreta da mesma (Agustin, et al., 2003) (Bygrave, Legg, Myers, & Llewellyn, 2004) (Chansirinukor, et al., 2001)

Devroey, et al.(2007) refere que o transporte de peso, nomeadamente a mochila, está associado a alterações a nível fisiológico e biomecânico, podendo ter influência na postura e na marcha (Connolly, et al., 2008).

Munhoz (1995) referiu que os indivíduos (crianças ou adultos) que fossem submetidos a cargas com mochilas, tinham alterações posturais visíveis e palpáveis, sendo que o corpo fazia ajustes constantes, alterando a posição da cabeça, tronco e membros, sempre que o centro de gravidade fosse alterado, de modo a manter o equilíbrio.

Estudos realizados na Suécia, Itália e Brasil mostraram haver um deslocamento do centro de gravidade para trás, provocado pela utilização da mochila, sendo que quanto maior for a carga suportada maior será o deslocamento. O desequilíbrio é compensado com a inclinação do tronco para a frente, sobrecarregando articulações e músculos (Perez, 2002).

O excesso de peso da mochila escolar provoca dores nas costas e altera a marcha e a postura. A utilização da mochila em associação com o seu peso, pode também aumentar a pressão nas articulações e ligamentos em crescimento, exercendo força na coluna vertebral ("Excesso de peso das mochilas dos alunos afeta saúde," 2012). Aspectos como o peso transportado, tipo de mochila e forma como é transportada, a duração e a

frequência com que a criança se desloca, influenciam a estrutura músculo-esquelética, podendo estar relacionada com a sintomatologia ocorrida (Araújo, 2011).

Um estudo com 3441 indivíduos com idades entre os 9 e os 11 anos, que avaliou a relação entre o transporte de mochilas, inclinação da coluna vertebral, atividades desportivas e sintomatologia dolorosa na coluna, demonstrou que a dor aumenta com o peso transportado na mochila (Korovessis, Koureas, & Papazisis, 2004).

De acordo com diversos autores, o transporte de cargas a partir de determinada intensidade, faz com que as estruturas ósseas da coluna vertebral, de crianças e adolescentes, sofram pressões adicionais, tornando-os propícios a alterações de postura (Knapik, Harman, & Reynolds, 1996) (Kinoshita, 1985) (Link, Teixeira, Oliveira, & Mota, 2000).

Já em 1965, se verificou que o transporte de uma mochila com um peso de aproximadamente 2,6Kg (correspondente a mais ou menos 10/12% do PC de um jovem) originava uma inclinação do tronco para a frente (Malhotra & Gupta, 1965). Segundo, Rebelatto (1996) as crianças inclinam o corpo para a frente, quando usam mochilas às costas, para manter o equilíbrio.

Li, Hong, & Robison (2003) efetuaram um estudo com 15 adolescentes e comprovaram a existência de uma relação entre a carga transportada e a inclinação do tronco, quando estes transportavam mochilas, como é também referido em diversos estudos (Chansirinukor, et al., 2001) (Knapik, et al., 1996) (Hong & Cheung, 2003) (Goh, Thambyah, & Bose, 1998).

Num estudo realizado Pascoe, et al (1997) concluíram que um peso correspondente a 17% do peso corporal, transportado numa mochila convencional, provocava uma inclinação do tronco para a frente. Em contrapartida, a utilização de mochilas de uma alça, levavam à elevação do ombro que a suportava. No entanto, um estudo de B. Smith et al. (2006) refere que as mochilas transportadas unilateralmente provocavam inclinação lateral da coluna vertebral e elevação do ombro sem carga.

Desta forma, o transporte do material escolar em mochilas, provoca desequilíbrios do tronco e conseqüentemente desequilíbrios musculares e

sobrecargas em pontos específicos da coluna vertebral (Braccialli & Vilarta, 2000).

Pascoe, et al. (1997) com o intuito de averiguar o impacto que diferentes formas de transporte de material escolar tinham na postura e na marcha, estudaram um grupo de 61 jovens com idades entre os 11 e os 13 anos. Verificaram que com o peso da mochila o comprimento da passada diminuiu e a frequência aumentou. Consequentemente houve uma diminuição da fase de apoio da marcha, factos também comprovados por Martin & Nelson (1986).

Martin & Nelson (1986) analisando a marcha com transporte de carga apuraram que para uma velocidade constante, a cadência da passada aumentava à medida que aumentava o peso transportado na mochila. Observaram também que a duração do contacto do calcanhar no solo diminuía com o aumento do peso ou da velocidade da marcha. No entanto, Chow et al (2005-b) referem o contrário. O aumento do peso da mochila origina uma diminuição da cadência e da velocidade da marcha, provavelmente como mecanismo de defesa, para favorecer a estabilidade do tronco.

Charteris (1998) comparou o efeito do transporte de uma mochila nos padrões da marcha, a diferentes velocidades. Constatou que os parâmetros cadência, comprimento da passada e tempo da passada, das fases do ciclo do caminhar, são influenciados pelo valor do peso transportado na mochila e pela velocidade. O peso faz com que o contacto do pé no solo se realize mais cedo, assim como aumentasse a duração de todos os contactos no solo.

Martin & Nelson (1986) referem também que há um aumento do tempo de apoio total e do tempo de duplo apoio, o que significa que o peso é suportado, na sua maior parte, por ambos os pés, o que proporciona uma maior estabilidade à marcha e um menor desgaste do sistema locomotor. Também Wang, Pascoe, & Weimar (2001) estudaram a cinemática da marcha com transporte de carga (15% do PC), em 30 crianças. Observaram

uma diminuição da velocidade, um aumento do tempo do duplo apoio e uma diminuição do tempo do apoio simples.

Em 2003, a Deco/Proteste, alertou para o grave problema do excesso de peso nas mochilas escolares. Apelou para a eliminação de algum peso que as crianças e jovens transportam diariamente, solicitando uma colaboração entre Ministério da Educação, professores, editoras e pais.

As crianças transportam mochilas com excesso de peso, o que provoca sérios danos na saúde. Quanto maior este peso e maior o tempo de exposição ao mesmo, maior a gravidade deste problema de saúde ("Mochilas escolares: crianças com costas curvadas," 2003).

### **1.6.3 Peso adequado da mochila**

Atualmente, as mochilas escolares são consideradas, por muitos, um problema de saúde, sendo motivo de preocupação para profissionais de saúde, pais, professores e sociedade, devido ao excesso de peso que os estudantes transportam nas suas mochilas, diariamente, o que pode originar possíveis lesões ("Backpack Injuries In Children - Not What You May Think," 2003-a) (Cottalorda, Bourelle, & Gautheron, 2004) (Grimmer, et al., 1999) (Hong & Li, 2005)

Segundo Al-Khabbay, Shimada, & Hasegava (2008) a utilização de mochila vem gerando discussão na sociedade, debatendo-se o impacto que o peso transportado tem na postura e na marcha, pois este predispõe a um desequilíbrio músculo-esquelético, originado pelo deslocamento do centro de gravidade.

Estudos realizados sobre o peso máximo aceitável que as crianças devem carregar às costas, nas suas mochilas, revelam que aspetos tais como o peso da mochila, a duração do transporte, o tipo de mochila, o modo como se utiliza e a estrutura anatómica da criança, têm impacto a nível músculo-esquelético (Grimmer, et al., 1999) (Hong, Li, & Fong, 2008) (Whitfield, et al., 2005)

Para Teixeira (1997) a idade escolar é uma fase em que toda a criança transporta imenso material escolar, daí a importância de realizar um

transporte correto da mochila, sendo fundamental que a mesma não ultrapasse determinado limite de peso (Malhotra & Gupta, 1965).

Pascoe, et al. (1997) acrescenta que as crianças e os adolescentes necessitam de limitações do peso da mochila, que devem de ser de acordo com a sua idade, peso, força e padrão de crescimento. Se tais limites não forem cumpridos, verifica-se um sobrepeso que origina uma maior carga mecânica no aparelho locomotor (Goh, et al., 1998) (Hong, Li, & Wong, 2000)

Estudos realizados sobre os efeitos biomecânicos e fisiológicos decorrentes da utilização de mochila escolar, pretendem avaliar a partir de que valor de peso as adaptações posturais e fisiológicas originam alterações significativas nas crianças (Hong & Cheung, 2003) (Korovessis, et al., 2004) (Bloom & Woolhull-McNeal, 1997)

Braccialli & Vilarta (2000) referem que cada criança só deveria transportar cargas que fossem iguais á força dos seus grupos musculares, tendo em consideração a idade da mesma e o tipo de transporte que utiliza.

Mackie, et al. (2003) diz que as crianças e jovens transportam um número cada vez maior de material escolar, sem contar com todos os outros acessórios que levam na mochila, o que leva a um aumento brutal do peso da mochila, ultrapassando o valor de 10% de PC, recomendado.

Perez (2002) aponta que o peso da mochila deve ser aproximadamente 8 a 10% do PC da criança, para além de recomendar a utilização de mochila de duas alças, apoiada sobre ambos os ombros.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) cita que o peso da mochila ou dos seus similares não deve ultrapassar 5% do PC no caso de crianças na pré-escola e 10% do PC para crianças do ensino básico, o que vai de encontro á American Pediatrics Society, que tem como referência de limite de peso para a criança transportar na mochila o valor de 10% do PC (Schulze, 2003) (Martínez & Zácaro, 2006).

Neto (1991) já tinha referido que o peso da mochila não deveria ultrapassar os 10% do PC, mas acreditava que um estudante era capaz de suportar

entre os 10 e os 17% do PC, sem alterar o seu alinhamento postural. No entanto, Pascoe, et al. (1997) num estudo com crianças de 11 a 13 anos de idade, verificaram que quando estas carregavam às costas um peso correspondente a 17% do PC, alteravam a sua postura. Logo, 17% do PC de uma criança com esta idade, seria um valor representativo de sobrepeso.

Negrini, Carabalona, & Sibilla (1999) referem que embora a maior parte dos estudos realizados indiquem um valor entre os 10 e os 15% do PC, para a criança transportar na mochila, não existem limites estipulados que passam ser implementados nas escolas.

Na opinião de Zanelle (2000) a criança não deveria transportar peso na mochila superior a 10% do PC. Refere ainda que se torna grave o facto de não haver sintomatologia identificadora e prevenção, o que pode originar graves deformidades.

Hong, et al. (2000) analisaram a cinemática e o padrão da marcha, em crianças de 10 anos. Concluíram que 10% do PC é o peso ideal, pois no seu estudo não encontraram diferenças significativas nos parâmetros medidos, entre a condição de marcha sem mochila e a condição de marcha transportando mochila com 10% do PC.

Lai & Jones (2001) referem que 10% do PC é o peso aceitável que uma mochila pode conter. Todavia, um estudo de Shruti (2001) revela que as crianças indianas transportam 18,5% do PC nas suas mochilas.

Segundo Forjuoh, et al. (2003) várias organizações têm transmitido a mesma mensagem – transportar a mochila com um peso adequado. Para isso, esta deve ter um tamanho certo, possuir duas alças que apoiam nos ombros, não conter acessórios e material desnecessário e o peso deve ser inferior a 20% do PC, tal como refere Carvalho (2004). Este realizou um estudo de análise da marcha da criança com mochila com cargas de 10 e 20% do PC e sem mochila, do qual concluiu que 20% do PC compromete o aparelho locomotor e que 10% do PC é muito similar ao padrão da marcha sem carga.

Com base em dados epidemiológicos, fisiológicos e biomecânicos, Brackley & Stevenson (2004) referem que o limite de peso para se transportar é de

10 a 15% do PC, indo de encontro ao que Rodrigues, Montebelo, & Teodori referem (2008). Estes autores acrescentam que se a carga transportada for superior á capacidade de sustentação do organismo, há sobrecarga e conseqüentemente alterações.

Bauer & Freivalds (2009) sugeriram estipular um limite de peso para cada ano escolar, em substituição do cálculo com base no peso corporal, uniformizando o valor de peso transportado na mochila para cada ano de escolaridade.

Apesar dos inúmeros estudos, percebe-se que não existe um consenso relativamente ao limite de peso que uma criança pode transportar na mochila, existindo em todo o mundo utilização de cargas abusivas por parte de crianças e jovens.

Voll & Klimt (1977) verificaram que na Alemanha, as crianças transportavam em média um peso de 12,5% do PC.

Negrini, Carabalona, & Pinochi (1998) avaliaram os estudantes italianos e constataram que estes transportavam mochilas com um peso médio de 22% do PC.

Na Austrália, os alunos na faixa etária dos 18 anos transportavam peso acima dos 10% do PC (Grimmer, et al., 1999), enquanto que na Nova Zelândia a média de carga ronda os 13,2% do PC (Whittfield, Legg, & Hedderley, 2001)

Segundo Hong, et al. (2000) um estudo publicado pela Universidade de Hong Kong, revelou que os alunos transportavam mochilas com 20% do PC.

No Brasil, a preocupação relativamente ao peso da mochila e a prevalência de crianças com alterações posturais quadros álgicos, chegou aos governantes, os quais criaram uma lei com o objetivo de prevenir possíveis problemas causados pelo excesso de peso nas mochilas escolares. A lei varia de acordo com o Estado e dispõe sobre o peso máximo aceitável de material escolar, que pode ser transportado por crianças e jovens (Martínez & Zácaro, 2006).

Vários autores concordam que cada criança não deve transportar mais de 10% do seu PC, que o transporte de mochila deve ser mediante duas alças apoiadas nos dois ombros e que as crianças deveriam ser orientadas, desde cedo, sobre a correta utilização da mochila escolar (Cottalorda, et al., 2004) (Korovessis, et al., 2004) (Mackie, et al., 2003)



## 2 Metodologia

Uma vez exposta a componente teórica deste estudo, impõe-se abordar as questões metodológicas da investigação. Relativamente ao estudo, este é do tipo exploratório-descritivo. Este tipo de estudo, está inserido nos estudos descritivos (Fortin, 2003)

### 2.1 Ética em Investigação

*"A ética, no seu sentido mais amplo, é a ciência da moral e a arte de dirigir a conduta. De forma geral, a ética é o conjunto de permissões e de interdições que têm um enorme valor na vida dos indivíduos e em que estes se inspiram para guiar a sua conduta"* (Fortin, 2003).

Uma vez que a investigação realizada, utiliza crianças como população alvo, é imprescindível a abordagem de alguns pontos relacionados com o mesmo.

Desde de que o estudo efetuado envolva o ser humano, levanta questões éticas e morais, sendo necessário preservar a sua dignidade e liberdade (Fortin, 2003).

*"A investigação aplicada a seres humanos pode, por vezes, causar danos aos direitos e liberdades da pessoa. Por conseguinte, é importante tomar todas as disposições necessárias para proteger os direitos e liberdades das pessoas que participam nas investigações"* (Fortin, 2003).

Foi assim determinado pelo código de ética, quatro direitos fundamentais: o direito á autodeterminação, o direito á intimidade, o direito ao anonimato e á confidencialidade, o direito á proteção contra o desconforto e o prejuízo e o direito a um tratamento justo e equitativo. A participação de crianças em investigação é um tema conturbado e no qual os bioeticistas se encontram divididos, referindo que só é eticamente admissível, quando a mesma traga benefícios para a própria criança e quando não existe uma alternativa para o estudo se realizar (Fortin, 2003).

De acordo com o proferido pelo autor, na realização deste trabalho foi necessário que todos os participantes dessem o seu consentimento, estando estes informados do modo como a investigação se iria desenvolver.

O consentimento foi livre e esclarecido, tendo o participante conhecimento do que lhe foi pedido e de que forma seriam utilizados os dados obtidos no estudo, procedendo-se á entrega do consentimento informado - *“ação voluntária e livre feita por uma pessoa autónoma, maior e na posse das suas faculdades mentais por forma a decidir uma escolha inteligente permitindo algo proposto por alguém”* (Fortin, 2003).

Visto o estudo em questão envolver indivíduos menores de idade, e consequentemente estes não terem competência para dar o consentimento, o mesmo foi facultado pelos pais ou tutores responsáveis. Assim, procedeu-se á realização e posterior entrega de um documento de consentimento informado aos pais ou tutores legais, das crianças com participação no referido estudo.

## **2.2 Amostra**

Em investigação, a população é definida por Fortin (2003) como sendo *“uma coleção de elementos ou de sujeitos que partilham características comuns, definidas por um conjunto de critérios”*.

A amostra designa um sub-conjunto de uma população, fazendo parte dessa mesma população. Esta, a amostra, deve ser representativa da mesma, devendo ter presente as suas características (Fortin, 2003).

Assim, neste estudo, a nossa população alvo foram as crianças, sendo a amostra constituída por ambos os géneros, masculino e feminino, com idades compreendidas entre 6 e 9 anos de idade, frequentadoras do Centro Escolar da Venda Nova, do concelho de Gondomar, distrito do Porto. A amostra do estudo foi constituída por 35 crianças, 18 do género masculino e 17 do género feminino. A mesma insere-se no grupo das técnicas de amostragem não probabilísticas, isto é, um modo de selecionar a amostra, na qual os indivíduos não têm a mesma probabilidade de serem escolhidos,

sendo deste modo menos representativa do que uma amostra probabilística (Fortin, 2003).

Nesta investigação, foi estabelecido que os fatores de inclusão seriam a faixa etária entre 6 e os 9 anos de idade, ambos os géneros, crianças afetadas ao Centro Escolar da Venda nova e crianças cujos pais/encarregados de educação deram consentimento, sendo que os fatores de exclusão do estudo referem-se á utilização de dispositivo ortopédico (bota ortopédica) no momento do mesmo ou que já tivesse utilizado, crianças portadoras de patologia ortopédica, músculo-esquelética, neurológica e metabólica, diagnosticada.

Após a aplicação dos critérios referidos anteriormente, 3 crianças foram excluídas do estudo, sendo que uma foi excluída por utilização de dispositivo ortopédico (bota ortopédica) e duas por apresentarem patologia ortopédica (escoliose e anteversão dos colos femurais); obteve-se assim, uma amostragem de 32 crianças (17 do sexo masculino e 15 do sexo feminino).

## **2.3 Meio**

A recolha de dados deste estudo foi efetuada no Centro Escolar da Venda Nova, nos dias 11, 12 e 13 de dezembro de 2012, terça, quarta e quinta-feira respetivamente, no horário entre as 9.00h e as 12.30h.

A mesma foi efetuada numa sala de aproximadamente 90m<sup>2</sup>, utilizada como biblioteca, com luz natural e artificial, contendo como mobiliário apenas cadeiras, mesas e estantes de livros. De modo a facilitar a aquisição dos dados para a investigação, todos os móveis (á exceção das cadeiras), foram colocados junto a uma das paredes da sala, deixando o maior espaço livre possível. As cadeiras foram utilizadas para sentar os participantes de forma ordeira.

## **2.4 Materiais/Instrumentos**

De modo a se proceder á execução deste estudo, foi realizado um termo de consentimento informado (Anexo IV) e uma entrevista semi-estruturada

(Anexo VI) para a colheita de dados sócio demográficos e clínicos da amostra.

Utilizou-se uma tabela de Índice de Massa Corporal (IMC) para cada género (Anexo VIII e IX), para posterior atribuição de percentil a cada criança.

O Índice de Massa Corporal (IMC), também designado por Índice de Quetelet, é considerado como o melhor método para avaliar o excesso de peso. No entanto, é apenas uma ferramenta de rastreio e não um método de diagnóstico. O IMC varia com a idade e género e calcula-se através da seguinte fórmula:  $IMC = \text{Peso (Kg)} : \text{Altura (m)}^2$  (Bernardo, s.d.).

Foi ainda necessário recorrer a alguns materiais específicos, tais como:

- Software informático WalkinSense da Tomorrow Options®
- Dispositivos WalkinSense da Tomorrow Options®
- Redes de sensores de pressão
- Dispositivo Bluetooth (marca Trust®, Versão 3.0 USB adapter)
- Cabo USB e carregador
- Rolo de velcro/adesivo
- Palmilhas
- Máquina fotográfica (marca Nikon®, modelo Coolpix P100, 10.3 megapixels)
- Computador (marca Toshiba®, modelo Satellite)
- Balança (marca Taurus®, Mod. Oslo, Cod. 990309, Nº 4828 GAW)
- Fita métrica de 150 centímetros e de 10 metros
- Calculadora (marca Texas Instruments TI-83 Plus®)
- Mochila de duas alças (marca branca, referência 3245675379779)
- Sapatilhas (marca Primark®)
- Pesos de um quilo (Kg)
- Esferográfica
- Grelha de registo

WalkinSense, marca registada da Tomorrow Options®, é um dispositivo pequeno, leve e único que permite medir e controlar o movimento dos

membros inferiores, tendo uma ampla aplicação: ortopedia, neurologia, podologia, entre outros (Lima, 2012).

WalkinSense foi concebido para ser uma ferramenta fácil, prática e acessível aos profissionais de saúde, permitindo armazenar dados espaço-temporais do membro inferior durante o caminhar, tais como distância do passo, frequência, velocidade da marcha e pressões (Lemos, Pereira, Dias, & Geada, 2012).

Atendendo às necessidades dos clínicos, WalkinSense permite avaliar o paciente num ambiente clínico, através de um dispositivo que reúne informações em tempo real e as envia para um computador, ou equivalente, via Bluetooth, e pode ser também utilizado fora do ambiente clínico, uma vez que é um dispositivo pequeno e de fácil transporte (Lima, 2012).

WalkinSense é um dispositivo constituído por uma unidade de aquisição e processamento de informação, com um acelerómetro, ligado através de um cabo a oito sensores piezo-resistivos, capazes de detetar pressão. Os sensores podem ser colocados numa palmilha ou diretamente na meia. Tem uma autonomia de 40 horas em atividade ou de 200 horas em stand by e uma frequência de 100 Hertz (Hz) (Martins & Seixas, 2011).

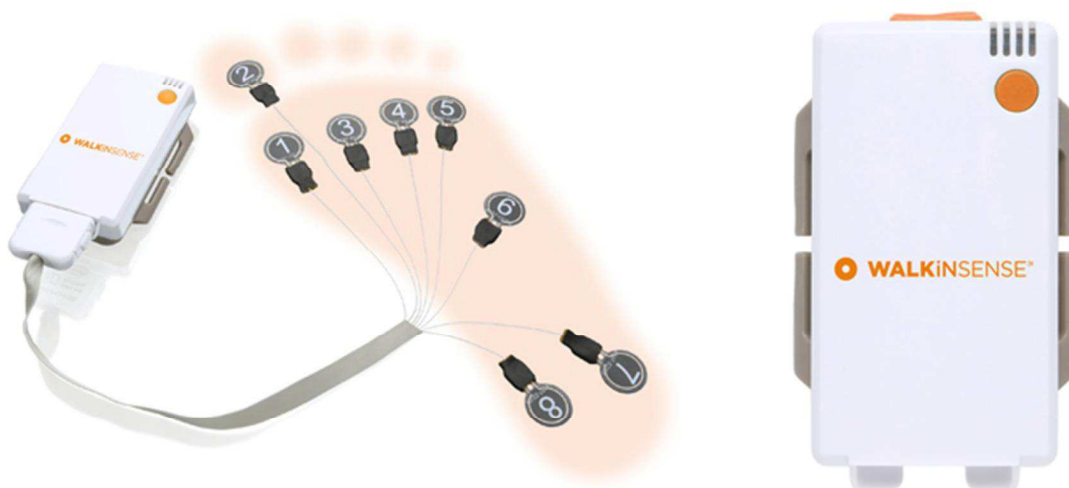


Figura 1 – Dispositivo WalkinSense e palmilha

A balança é um instrumento que permite obter o peso da criança em quilogramas (Kg), sendo a fita métrica um instrumento de medida que possibilita a medição da altura das crianças intervenientes na investigação e do percurso percorrido pelas mesmas.

#### **2.4.1 Entrevista semi-estruturada**

Num estudo, a colheita de dados realiza-se através da entrevista ou do questionário, sendo estes os métodos mais utilizados, permitindo obter informação relativamente aos participantes do mesmo. Toda a informação que o investigador necessite, é fornecida pelo participante ou pelos pais ou tutores responsáveis, uma vez que o investigador só tem a sua disposição o depoimento destes indivíduos (Fortin, 2003).

Na investigação em causa, a entrevista foi de administração direta, sendo que a entrega e a recolha da mesma, foi via professor.

### **2.5 Procedimentos do estudo**

#### **2.5.1 Entrega do consentimento informado**

Como já foi referido anteriormente, para que o estudo se procedesse dentro dos parâmetros legais, todos os participantes tiveram que dar o seu consentimento, sendo que neste estudo específico o mesmo foi realizado pelo tutor ou responsável de cada criança.

De forma a obter-se o consentimento por parte dos responsáveis das crianças, o estudo foi apresentado ao Diretor do Agrupamento Vertical de Escolas de Rio Tinto nº 2, á Coordenadora do Centro Escolar da Venda Nova e posteriormente aos responsáveis legais das crianças. Após todas as explicações concedidas e tendo a liberdade para realizar qualquer questão, coube aos responsáveis conceder a autorização, mediante o consentimento informado, para que a criança participasse voluntariamente no estudo.

#### **2.5.2 Realização de uma entrevista semi-estruturada**

A recolha de dados para o estudo teve início com a realização de uma entrevista semi-estruturada (Anexo VI), que abordou os seguintes pontos:

número do processo, nome, nome do encarregado de educação, idade, género, ano de escolaridade, número do calçado, portador de patologia ortopédica, músculo-esquelética, neurológica ou metabólica e a utilização de dispositivo ortopédico (férula, suporte plantar, bota ortopédica).

### 2.5.3 Avaliação do caminhar da criança

Inicialmente o software informático WalkinSense, Tomorrow Options®, foi instalado no computador, e prestada toda a informação necessária á sua correta utilização.

Procedeu-se ao recorte de palmilhas em pelite, de acordo com o número do calçado das crianças, e recortaram-se tiras de velcro/adesivo para se colocar nos locais predefinidos, de modo a fixar os oito sensores de pressão (utilizou-se o mesmo layout nas duas palmilhas – esquerda e direita).



Figura 2 - Recorte das diversas palmilhas em pelite



Figura 3 - Palmilhas em pelite com velcro para colocação de sensores

Os sensores foram colocados nos seguintes locais, de acordo com instruções do fabricante do WalkinSense:

- Sensor 1 – primeira cabeça metatársica
- Sensor 2 – polpa do primeiro dedo (hallux)
- Sensor 3 – segunda cabeça metatársica
- Sensor 4 – terceira ou quarta cabeça metatársica
- Sensor 5 – quinta cabeça metatársica
- Sensor 6 – base do quinto metatarso (apófise estiloide)
- Sensor 7 – bordo externo do calcanhar
- Sensor 8 – bordo interno do calcanhar

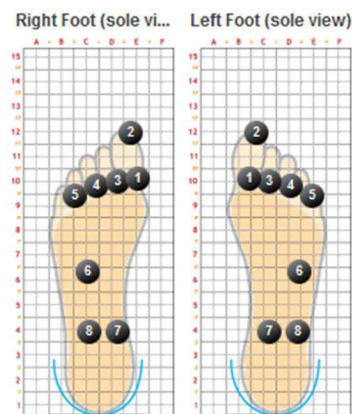


Figura 4- Disposição dos sensores

Posteriormente, procedeu-se á obtenção do peso e altura da criança. A mesma permaneceu de pé em cima da balança, apenas com a sua roupa e sem qualquer tipo de calçado, e efetuou-se a leitura do mostrador da balança. Através do valor registado foi calculado o equivalente a 0, 10 e 20% do peso corporal (PC). Posteriormente, a criança foi encostada a uma parede onde existia uma fita métrica, de modo a se obter a altura em metros da mesma.

Num segundo passo, a criança calçava a sapatilha própria do estudo, que possuía no seu interior a palmilha com os oito sensores, e era encaminhada para o ponto de partida do trajeto que teria que efetuar.





Figura 5 - Conjunto de sapatilhas utilizadas no estudo

Com o auxílio do responsável pelo estudo, a criança executou 8 ciclos do caminhar, sendo que cada ciclo tinha uma distância de 8 metros:

- Dois ciclos do caminhar sem mochila escolar (0% PC)
- Dois ciclos do caminhar com mochila escolar transportando 10% do seu PC, arredondado às unidades (Kgs)
- Dois ciclos do caminhar com mochila escolar transportando 20% do seu PC, arredondado às unidades (Kgs)
- Dois ciclos do caminhar com mochila escolar transportando o peso correspondente a metade do valor do peso dos livros do ano escolar, arredondado às unidades (Kgs)

O peso da mochila escolar, esta de duas alças, foi obtido mediante a introdução de pesos de um quilo (Kg), no interior da mesma, perfazendo o peso necessário para cada criança.



Figura 6 - Mochila utilizada na investigação

Todos os percursos efetuados foram gravados mediante máquina fotográfica.

#### **2.5.4 Análise dos dados recolhidos**

Após se ter avaliado o caminhar da criança sem e com mochila escolar, recorreu-se ao software informático WalkinSense da Tomorrow Options®.

Foram analisados o tempo de ativação inicial e final de cada sensor, a velocidade de cada ciclo do caminhar, as pressões médias das médias e as pressões médias das máximas, e o pico de máxima pressão sobre qualquer um dos sensores.

### **2.6 Procedimentos estatísticos**

Para o tratamento de dados e análise estatística, foi utilizado o programa informático de estatística Statistical Package of the Social Science (SPSS versão 21).

O SPSS é uma ferramenta de utilização informática, que permite realizar avaliações estatísticas complexas e observar, de modo imediato, os resultados.

A aplicação da análise estatística numa investigação e o conhecimento da mesma são aspetos importantes em qualquer estudo, uma vez que a escolha dos testes e das medidas a realizar estão intimamente relacionados com o tipo de investigação, com as variáveis e com os objetivos formulados previamente (Fortin, 2003).

Deste modo, tendo em consideração os objetivos desta dissertação, fazia sentido que a análise estatística se baseasse em correlações entre as variáveis em estudo, demonstrando se existiria significância. Assim, neste estudo, a análise estatística realizou-se com base na média das variáveis, desvio padrão, frequência, análise da variância (ANOVA) e teste post-hoc HSD de Tukey.

Segundo Fortin (2003) quando se trata de uma variável contínua, o instrumento de medida mais utilizado é a média: a mesma é calculada

tendo por base as observações e o número da amostra, dividindo um pelo outro, respetivamente.

A análise da variância (ANOVA) é um procedimento estatístico que permite comparar diferenças entre as médias. Enquanto o teste de t de Student confronta apenas duas médias, a ANOVA possibilita analisar dados de dois ou mais grupos, tornando-se assim num cálculo mais complexo. A estatística calculada é a razão-F (Fortin, 2003).

Os testes de post-hoc devem ser realizados após se ter aplicado a análise da variância (ANOVA) á amostra em estudo. Um dos testes é denominado por teste de Tukey, sendo um dos mais utilizados, uma vez que gera intervalos de confiança com menor amplitude, logo mais precisos. O teste baseia-se na diferença mínima significativa (Lourenço, 2004).



### 3 Resultados

Após a recolha de dados e de realizada a análise estatística com base no programa informático de estatística SPSS versão 21, torna-se necessário a apresentação dos resultados.

*“Os resultados provêm dos fatos observados no decurso da colheita de dados; estes fatos são analisados e apresentados de maneira a fornecer uma ligação lógica com o problema de investigação proposto” (Fortin, 2003).*

A apresentação dos resultados conjuga texto descritivo com tabelas, quadros e figuras demonstrando os principais resultados obtidos (Fortin, 2003).

Assim, seguidamente, expõem-se os resultados obtidos nesta investigação.

#### 3.1 Dados sócio demográficos

A análise dos dados recolhidos demonstrou que das 32 crianças da amostra do estudo, 17 (53,1%) eram do género masculino e 15 (46,9%) do género feminino, havendo uma homogeneidade da mesma, como é possível comprovar pela figura 7.

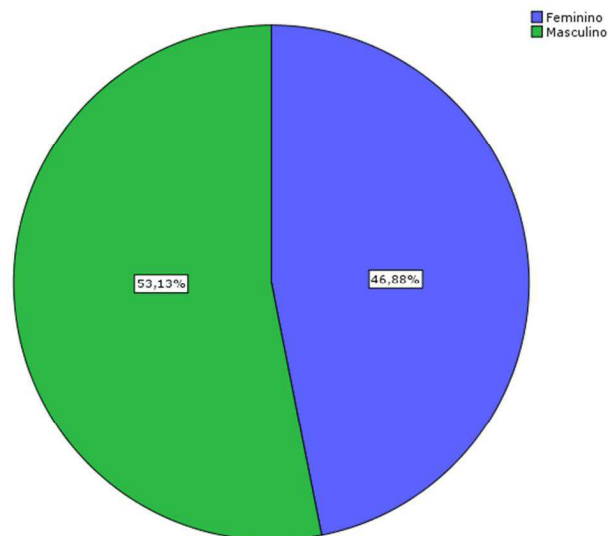


Figura 7 - Gráfico de incidência do género

Relativamente á idade da amostra do estudo, registou-se uma média de 7,8 anos, sendo a idade máxima 9 anos e a mínima 6 anos de idade.

Na figura 8, verificamos que a maioria das crianças tinha 9 anos de idade (n=12; 37,5%), seguida dos 8 anos (n=10;31,3%) e por último os 6 anos de idade (n=8; 25,0%).

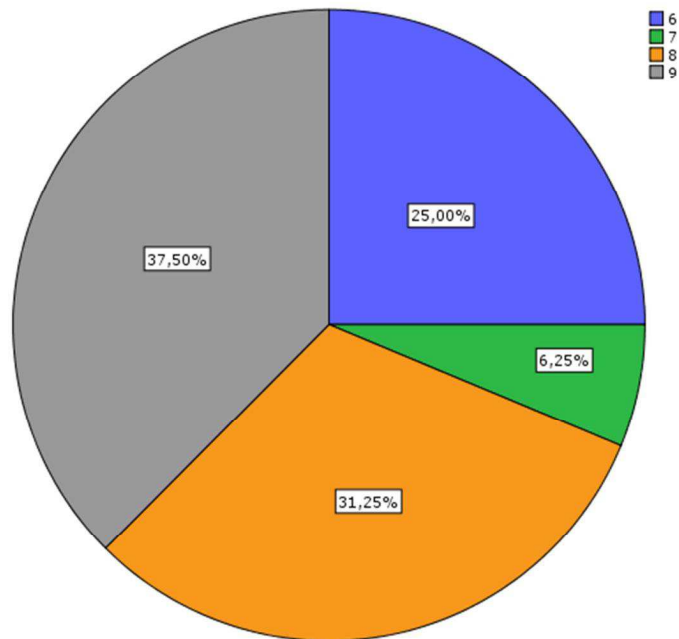


Figura 8 - Gráfico de incidência de idades

Tendo em consideração duas variáveis em estudo, o peso e a altura, foi possível calcular o IMC de cada criança e associar o percentil correspondente. O IMC teve uma média de 18,6, sendo o máximo 26,6 e o mínimo 13,6.

Quanto ao percentil por categoria, 18,8% (n=6) da amostra encontrava-se no P90, 12,5% (n=4) no P85, e os percentis P75 e P95 tinham a mesma frequência (n=4), como podemos verificar pela tabela 1.

Tabela 1- Frequência de percentil por categoria

	Frequência	Porcentagem válida
<b>P10</b>	1	3,1
<b>P25</b>	3	9,4
<b>P50</b>	8	25,0
<b>P75</b>	3	9,4
<b>Válido P85</b>	4	12,5
<b>P90</b>	6	18,8
<b>P95</b>	3	9,4
<b>P97</b>	4	12,5
<b>Total</b>	32	100,0

Deste modo, e de acordo com a figura 9, na amostra estudada (n=32), a maioria encontra-se com peso adequado (53,1%), sendo que apenas 3,1% tinham baixo peso e 25,0% risco de excesso de peso.

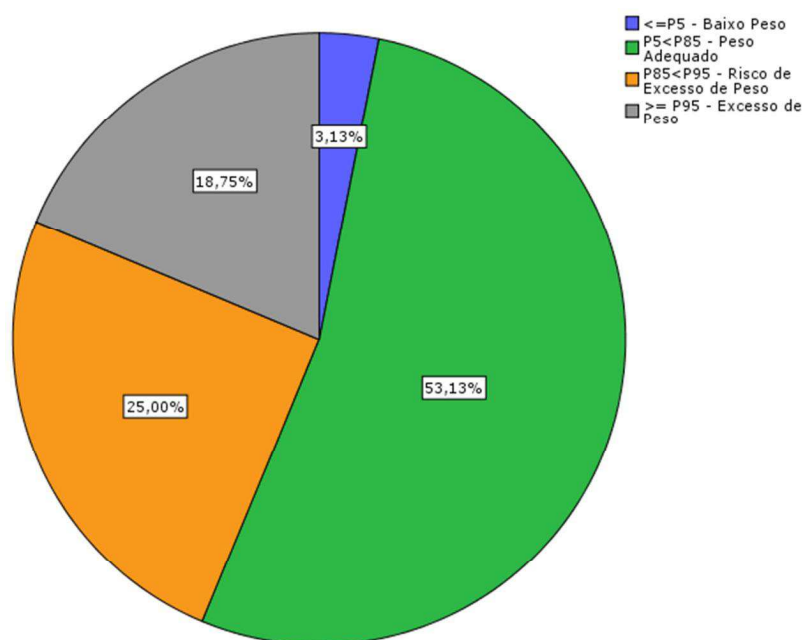


Figura 9- Gráfico de incidência de percentil

Em relação á escolaridade, a grande maioria frequentava o 4º ano (n=14; 43,8%). Seguia-se o 3º ano com 9 crianças (28,1%) e o 1º ano com 8 crianças (25,0%), sendo que apenas 1 criança frequentava o 2º ano (3,1%).

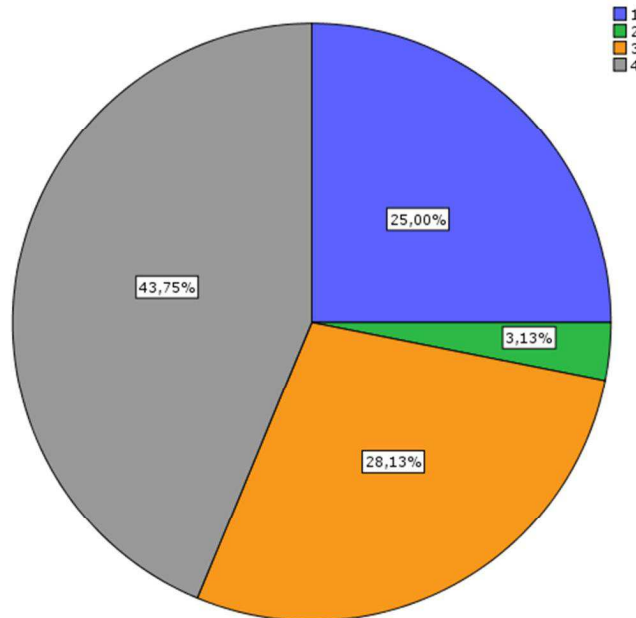


Figura 10 - Gráfico de incidência de escolaridade

A nível do calçado, constatou-se que o número máximo do calçado era o 36 e o mínimo o 28.

A análise estatística da amostra em estudo, demonstrou que a maioria das crianças calçava o número 34 (n=12;37,5%), seguido do número 33 (n=7; 21,9%) e do número 32 (n=4;12,5%), como demonstra a figura 11.



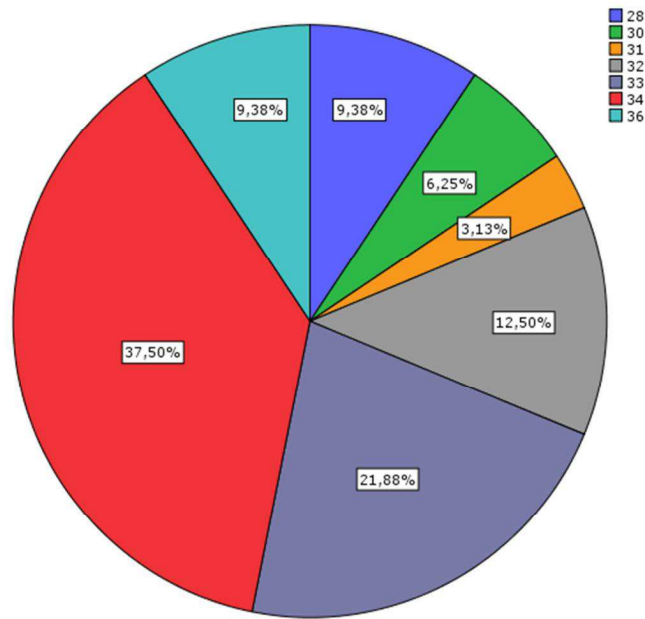


Figura 11 - Frequência do número do calçado

### 3.2 Avaliação do caminhar da criança

Na análise do caminhar da criança, saliento que foram eliminados os dois primeiros e os dois últimos passos por ciclo.

Relembro a disposição dos sensores na palmilha, através da figura 12.

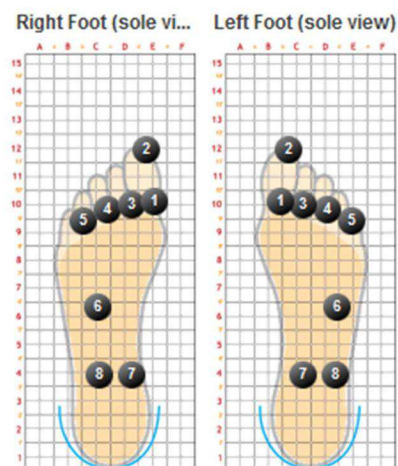


Figura 12 - Disposição dos sensores na palmilha

Relativamente á velocidade do caminhar sem mochila escolar (0% PC) obtivemos uma média de 0,86 m/s e um desvio padrão de 0,41.

Pela análise da tabela abaixo ilustrada, verificamos que o sensor 8 foi o primeiro a ser ativado, registando uma média de 11,6 e um desvio padrão de 7,1. O sensor 2 foi o último a ser ativado, tendo uma média de 184,7 e um desvio padrão de 176,7.

Tabela 2- Tempo inicial de ativação dos sensores sem mochila (0% PC)

Tempo inicial de ativação sem mochila	Média	Desvio padrão
Tempo inicial de ativação do sensor 1	128,1	134,7
Tempo inicial de ativação do sensor 2	<b>184,7</b>	<b>176,7</b>
Tempo inicial de ativação do sensor 3	119,4	122,9
Tempo inicial de ativação do sensor 4	97,7	104,9
Tempo inicial de ativação do sensor 5	136,5	132,1
Tempo inicial de ativação do sensor 6	85,5	93,2
Tempo inicial de ativação do sensor 7	14,6	16,3
Tempo inicial de ativação do sensor 8	<b>11,6</b>	<b>7,1</b>

Tendo em consideração o tempo final de ativação dos sensores, constatou-se que o sensor 6 foi o primeiro a deixar de estar ativado e o sensor 2 foi o último a deixar de estar ativado. O sensor 6 registou uma média de 256,1 e um desvio padrão de 215,4. O sensor 2 teve uma média de 568,7 e um desvio padrão de 112,3.

Tabela 3 - Tempos final de ativação dos sensores sem mochila (0% PC)

Tempo final de ativação sem mochila	Média	Desvio padrão
Tempo final de ativação do sensor 1	515,2	184,8
Tempo final de ativação do sensor 2	<b>568,7</b>	<b>112,3</b>
Tempo final de ativação do sensor 3	524,2	176,4
Tempo final de ativação do sensor 4	528,1	170,7
Tempo final de ativação do sensor 5	477,8	192,2
Tempo final de ativação do sensor 6	<b>256,1</b>	<b>215,4</b>
Tempo final de ativação do sensor 7	273,1	85,1
Tempo final de ativação do sensor 8	274,4	92,8

Em relação ao ciclo do caminhar sem mochila escolar, mais concretamente a fase de apoio, verificou-se que o período de médio apoio é o que corresponde a um maior tempo na marcha, com uma média de 337,3; seguido do período propulsivo e do choque do calcanhar.

Tabela 4 – Períodos do ciclo do caminhar sem mochila (0% PC)

Períodos do ciclo do caminhar sem mochila	Média	Desvio padrão
Período do choque do calcanhar na fase de apoio do ciclo do caminhar	97,7	29,7
Período do médio apoio na fase de apoio do ciclo do caminhar	<b>337,3</b>	<b>82,2</b>
Período propulsivo na fase de apoio do ciclo do caminhar	144,9	52,9

A tabela 5 revela que no caminhar sem mochila escolar (0% PC) o sensor 8 foi aquele que teve uma pressão média máxima maior, com uma média de 2,2 e um desvio padrão de 0,9, sendo o sensor 6 aquele que tinha uma pressão média máxima menor (média de 0,4 e desvio padrão de 0,5).

Tabela 5 - Pressão média máxima dos sensores sem mochila (0% PC)

Pressão média máxima sem mochila	Média	Desvio padrão
Pressão média máxima do sensor 1	0,9	0,6
Pressão média máxima do sensor 2	1,5	0,9
Pressão média máxima do sensor 3	1,3	0,7
Pressão média máxima do sensor 4	1,2	0,6
Pressão média máxima do sensor 5	0,9	0,6
Pressão média máxima do sensor 6	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>
Pressão média máxima do sensor 7	1,9	0,8
Pressão média máxima do sensor 8	<b>2,2</b>	<b>0,9</b>

De acordo com a tabela 6, os sensores 6 e 8 foram os que revelaram respetivamente, uma pressão média da média menor e maior. O sensor 6 teve uma média de 0,2 e um desvio padrão de 0,3. O sensor 8 obteve uma média de 1,4 e um desvio padrão de 0,5.

Tabela 6 - Pressão média da média dos sensores sem mochila (0% PC)

Pressão média máxima sem mochila	Média	Desvio padrão
Pressão média da média do sensor 1	0,5	0,3
Pressão média da média do sensor 2	0,7	0,5
Pressão média da média do sensor 3	0,7	0,4
Pressão média da média do sensor 4	0,7	0,3
Pressão média da média do sensor 5	0,5	0,3
Pressão média da média do sensor 6	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>
Pressão média da média do sensor 7	1,2	0,5
Pressão média da média do sensor 8	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>

O ciclo do caminhar sem mochila escolar (0% PC), em termos de pico de máxima pressão, registou uma média de 2,6 e um desvio padrão de 0,8.

### 3.3 Avaliação da influência do peso no caminhar da criança

De modo a simplificar a análise estatística, os diferentes ciclos do caminhar serão analisados separadamente.

#### 3.3.1 Velocidade do caminhar

No que diz respeito á avaliação da velocidade do caminhar, nos diferentes ciclos, a tabela 7 demonstra que foi registada uma média de 0,9 m/s e um desvio padrão de 0,4, quando a criança caminhou sem mochila. Quando se adicionou um peso correspondente a 10% PC, a velocidade teve uma média de 0,9 m/s e um desvio padrão de 0,3. Com 20% PC verificou-se uma média de 0,8 m/s e um desvio padrão de 0,38, e com metade do peso dos livros uma média de 0,9 m/s e um desvio padrão de 0,4.

Constatou-se que com o aumento de peso de 10% PC para 20% PC, houve uma diminuição da velocidade do caminhar.

Tabela 7 - Velocidade nos diferentes ciclos do caminhar (m/s)

Velocidade do caminhar (m/s)	Média	Desvio padrão	F	P
Velocidade do caminhar sem mochila escolar (0% PC)	0,9	0,4	1,8	0,1
Velocidade do caminhar com mochila escolar transportando 10% PC	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>		
Velocidade do caminhar com mochila escolar transportando 20% PC	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>		
Velocidade do caminhar com mochila escolar transportando metade do peso dos livros	0,9	0,4		

### 3.3.2 Tempo inicial de ativação dos sensores

A nível do retropé, e comparando os diferentes ciclos do caminhar (0%, 10%, 20% e metade do peso dos livros), verificou-se que o sensor 8 foi sempre o primeiro a ativar, relativamente ao sensor 7.

Tabela 8 - Tempo inicial de ativação dos sensores no caminhar no retropé

Peso	Tempo inicial de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
<b>0% PC</b>	sensor 7	14,6	16,3	0,8	0,5
<b>10% PC</b>	sensor 7	12,6	8,5		
<b>20% PC</b>	sensor 7	12,4	11,5		
<b>Metade do peso livros</b>	sensor 7	12,6	13,2		
<b>0% PC</b>	sensor 8	<b>11,6</b>	<b>7,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>
<b>10% PC</b>	sensor 8	<b>11,2</b>	<b>6,1</b>		
<b>20% PC</b>	sensor 8	<b>11,3</b>	<b>6,9</b>		
<b>Metade do peso livros</b>	sensor 8	<b>10,3</b>	<b>4,3</b>		

No antepé, verificou-se que o sensor 4 foi sempre o primeiro a ativar, seguido do sensor 3, do sensor 1, do sensor 5 e do sensor 2, sendo este o último a ativar.

Tabela 9 - Tempo inicial de ativação dos sensores no caminhar no antepé

Peso	Tempo inicial de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 1	128,0	134,7	1,5	0,2
10% PC	sensor 1	110,7	120,3		
20% PC	sensor 1	96,3	113,0		
Metade do peso Livros	sensor 1	107,5	122,5		
0% PC	sensor 2	184,7	176,7	0,2	0,9
10% PC	sensor 2	190,0	173,8		
20% PC	sensor 2	176,5	173,7		
Metade do peso Livros	sensor 2	177,2	168,6		
0% PC	sensor 3	119,4	122,9	0,9	0,4
10% PC	sensor 3	106,0	117,5		
20% PC	sensor 3	105,9	112,1		
Metade do peso Livros	sensor 3	95,3	99,6		
0% PC	<b>sensor 4</b>	<b>97,7</b>	<b>104,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>
10% PC	<b>sensor 4</b>	<b>95,0</b>	<b>97,8</b>		
20% PC	<b>sensor 4</b>	<b>84,7</b>	<b>95,0</b>		
Metade do peso Livros	<b>sensor 4</b>	<b>80,0</b>	<b>82,5</b>		
0% PC	sensor 5	136,5	132,1	0,7	0,6
10% PC	sensor 5	131,8	127,5		
20% PC	sensor 5	123,6	129,7		
Metade do peso Livros	sensor 5	115,5	116,6		

Tendo em consideração o sensor 6, no mediopé, e comparando os diferentes ciclos do caminhar, a tabela 10 demonstra que este ativou primeiro quando foi sujeito a um peso correspondente a 20% PC, registrando uma média de 77,8 e um desvio padrão de 89,9.

Tabela 10 - Tempo inicial de ativação dos sensores no caminhar no mediopé

Peso	Tempo inicial de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 6	85,5	93,2	0,2	0,9
10% PC	sensor 6	83,4	90,9		
20% PC	sensor 6	<b>77,8</b>	<b>89,9</b>		
Metade do peso Livros	sensor 6	78,3	83,7		

### 3.3.3 Tempo final de ativação dos sensores

Considerando o tempo final de ativação dos sensores 7 e 8, a nível do retopé, o sensor 7 foi o primeiro a desativar, comparativamente com o sensor 8.

Verificou-se, que independentemente do ciclo do caminhar (0% PC, 10% PC, 20% PC e metade do peso dos livros), os sensores 7 e 8 tiveram significância. No entanto, o sensor 7 foi muito mais significativa ( $P=0,002$ ) do que o sensor 8 ( $P=0,030$ ).



Tabela 11 – Tempo final de ativação dos sensores no caminhar no retropé

Peso	Tempo final de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 7	273,1	85,1	5,1	<b>0,002</b>
10% PC	sensor 7	258,3	75,9		
20% PC	sensor 7	271,9	80,0		
Metade do peso livres	sensor 7	238,7	75,5		
0% PC	sensor 8	274,4	92,8	3,0	<b>0,030</b>
10% PC	sensor 8	263,4	81,9		
20% PC	sensor 8	275,3	80,9		
Metade do peso livres	sensor 8	247,6	76,9		

Relativamente ao tempo final de ativação dos sensores no antepé, verificou-se que o sensor 5 foi sempre o primeiro a deixar de estar ativado e o sensor 2 o último a desativar.

Tabela 12 - Tempo final de ativação dos sensores no caminhar no antepé

Peso	Tempo final de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 1	515,2	184,8	1,3	0,3
10% PC	sensor 1	507,4	184,7		
20% PC	sensor 1	540,2	170,5		
Metade do peso livros	sensor 1	495,9	191,2		
0% PC	<b>sensor 2</b>	<b>568,7</b>	<b>112,3</b>	<b>1,3</b>	<b>0,3</b>
10% PC	<b>sensor 2</b>	<b>567,2</b>	<b>94,7</b>		
20% PC	<b>sensor 2</b>	<b>582,6</b>	<b>94,6</b>		
Metade do peso livros	<b>sensor 2</b>	<b>558,9</b>	<b>88,8</b>		
0% PC	sensor 3	524,2	176,4	1,4	0,2
10% PC	sensor 3	523,8	165,9		
20% PC	sensor 3	554,4	139,4		
Metade do peso livros	sensor 3	514,5	169,9		
0% PC	sensor 4	528,1	170,7	0,6	0,6
10% PC	sensor 4	531,1	144,8		
20% PC	sensor 4	544,1	159,6		
Metade do peso livros	sensor 4	516,7	151,8		
0% PC	<b>sensor 5</b>	<b>477,8</b>	<b>192,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
10% PC	<b>sensor 5</b>	<b>493,7</b>	<b>151,0</b>		
20% PC	<b>sensor 5</b>	<b>502,3</b>	<b>171,2</b>		
Metade do peso livros	<b>sensor 5</b>	<b>480,2</b>	<b>148,2</b>		

Pela tabela 13 abaixo ilustrada, verifica-se que o sensor 6 desativou primeiro quando foi sujeito a uma carga de 20% PC, seguido de uma carga de metade do peso dos livros, 10% PC e 0% PC.

Tabela 13 - Tempo final de ativação dos sensores no caminhar no mediopé

Peso	Tempo final de ativação	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 6	256,1	215,4	0,040	0,9
10% PC	sensor 6	83,4	90,9		
20% PC	sensor 6	<b>77,8</b>	<b>89,9</b>		
Metade do peso livros	sensor 6	78,3	83,7		

### 3.3.4 Períodos do ciclo do caminhar

Pela observação das tabelas 14, 15 e 16, verificou-se que o período do médio apoio foi o que registou uma maior média, em qualquer dos diferentes ciclos do caminhar. Seguiu-se o período propulsivo e o período do choque do calcanhar.

Relativamente aos três períodos do ciclo do caminhar, nas situações de 10% PC e 20% PC, verificou-se um aumento de cada período do ciclo. Ou seja, com o aumento do peso, houve um aumento da média de cada período do ciclo do caminhar.

Os períodos do choque do calcanhar e médio apoio, quando sujeitos a um peso correspondente a metade do peso dos livros escolares, foram os que registaram os valores mais baixos de média, comparativamente com os mesmos períodos, transportando 0, 10 e 20% PC.

A tabela 14, relativa aos períodos do choque do calcanhar, com diferentes cargas, demonstra que houve um aumento substancial da média da situação de 10% PC (média de 96,9 e um desvio padrão de 22,7) para 20% PC (média de 102,3 e desvio padrão de 29,4). No entanto, a média diminuiu da situação de 0% PC (média de 97,8 e desvio padrão de 29,7) para 10% PC (média de 96,9 e desvio padrão de 22,7). O período do choque do calcanhar, independentemente da carga transportada, teve significância com um valor de  $P=0,003$ .

Para esta significância verificamos através do teste post-hoc HSD de Tukey, que esta diferença significativa deriva do caminhar sem mochila escolar e o caminhar com uma carga correspondente a metade do peso dos livros escolares com uma relação significante p de 0,049.

Tabela 14 – Períodos do choque do calcanhar na fase de apoio do ciclo do caminhar

Peso	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	97,7	29,7	4,6	<b>0,003</b>
10% PC	96,9	22,7		
20% PC	102,3	29,4		
Metade do peso dos livros	89,6	27,1		

Tabela 15 - Períodos do médio apoio na fase de apoio do ciclo do caminhar

Peso	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	337,3	82,2	0,5	0,7
10% PC	335,9	66,8		
20% PC	339,3	67,9		
Metade do peso dos livros	328,7	70,4		

Tabela 16 - Períodos propulsivo na fase de apoio do ciclo do caminhar

Peso	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	144,9	52,9	0,2	0,9
10% PC	143,0	47,8		
20% PC	147,6	51,5		
Metade do peso dos livros	144,9	51,5		

### 3.3.5 Pressão média máxima dos sensores

Relativamente á pressão média máxima dos sensores, verificamos que houve um aumento da média, quando comparamos a situação de 10% para 20% PC, á exceção do sensor 6. Este foi o único sensor que registou uma diminuição da pressão média máxima.

Apuramos também que as pressões médias máximas dos sensores são muito similares para a situação de 0% PC e 10% PC.

Constatamos que nas três situações do caminhar transportando carga (0% PC, 20% PC e metade do peso dos livros escolares), o sensor 6 foi o que registou uma pressão média máxima menor e o sensor 8 uma pressão média máxima maior.

Apuramos também que o sensor 7, situado no retropé, foi o único que demonstrou ter significância ( $P=0,01$ ).

Tabela 17 - Pressão média máxima dos sensores no retropé

Peso	Pressão média máxima	Média	Desvio padrão	F	P
<b>0% PC</b>	<b>sensor 7</b>	<b>1,9</b>	<b>0,8</b>	<b>3,7</b>	<b>0,01</b>
<b>10% PC</b>	<b>sensor 7</b>	<b>2,1</b>	<b>0,9</b>		
<b>20% PC</b>	<b>sensor 7</b>	<b>2,3</b>	<b>0,9</b>		
<b>Metade do peso Livros</b>	<b>sensor 7</b>	<b>2,1</b>	<b>1,0</b>		
<b>0% PC</b>	sensor 8	2,2	0,9	<b>1,9</b>	<b>0,1</b>
<b>10% PC</b>	sensor 8	2,4	0,9		
<b>20% PC</b>	sensor 8	2,4	0,9		
<b>Metade do peso Livros</b>	sensor 8	2,4	0,9		

Tabela 18 - Pressão média máxima dos sensores no antepé

Peso	Pressão média máxima	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 1	0,9	0,6	2,2	0,086
10% PC	sensor 1	0,9	0,6		
20% PC	sensor 1	1,0	0,7		
Metade do peso Livros	sensor 1	0,9	0,6		
0% PC	sensor 2	1,5	0,9	1,5	0,221
10% PC	sensor 2	1,6	1,0		
20% PC	sensor 2	1,8	1,0		
Metade do peso Livros	sensor 2	1,6	0,9		
0% PC	sensor 3	1,3	0,7	3,3	0,021
10% PC	sensor 3	1,4	0,7		
20% PC	sensor 3	1,5	0,7		
Metade do peso Livros	sensor 3	1,4	0,7		
0% PC	sensor 4	1,2	0,6	2,2	0,087
10% PC	sensor 4	1,3	0,6		
20% PC	sensor 4	1,4	0,7		
Metade do peso Livros	sensor 4	1,3	0,7		
0% PC	sensor 5	0,9	0,6	2,5	0,057
10% PC	sensor 5	1,1	0,7		
20% PC	sensor 5	1,1	0,7		
Metade do peso Livros	sensor 5	1,0	0,7		

Tabela 19 - Pressão média máxima dos sensores no mediopé

Peso	Pressão média máxima	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 6	0,4	0,5	0,9	0,4
10% PC	sensor 6	0,5	0,4		
20% PC	sensor 6	0,4	0,5		
Metade do peso Livros	sensor 6	0,5	0,5		

### 3.3.6 Pressão média da média dos sensores

Através das tabelas abaixo ilustradas, verificamos que a pressão média da média dos sensores registou uma situação idêntica á pressão média máxima. Ou seja, um aumento da pressão média da média dos sensores quando aumentamos o peso de 10% para 20% PC.

Tabela 20 - Pressão média da média dos sensores no retropé

Peso	Pressão média da média	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	<b>sensor 7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,5</b>	<b>3,5</b>	<b>0,015</b>
10% PC	<b>sensor 7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>		
20% PC	<b>sensor 7</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>		
Metade do peso Livros	<b>sensor 7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>		
0% PC	sensor 8	1,4	0,5	2,0	0,106
10% PC	sensor 8	1,5	0,6		
20% PC	sensor 8	1,5	0,6		
Metade do peso Livros	sensor 8	1,5	0,6		

Tabela 21 - Pressão média da média dos sensores no antepé

Peso	Pressão média da média	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	<b>sensor 1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,038</b>
10% PC	<b>sensor 1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>		
20% PC	<b>sensor 1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>		
Metade do peso Livros	<b>sensor 1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>		
0% PC	sensor 2	0,7	0,5	1,0	0,369
10% PC	sensor 2	0,7	0,5		
20% PC	sensor 2	0,8	0,5		
Metade do peso Livros	sensor 2	0,7	0,5		
0% PC	sensor 3	0,7	0,4	3,8	0,011
10% PC	sensor 3	0,8	0,4		
20% PC	sensor 3	0,9	0,4		
Metade do peso Livros	sensor 3	0,8	0,4		
0% PC	sensor 4	0,7	0,4	1,9	0,123
10% PC	sensor 4	0,7	0,3		
20% PC	sensor 4	0,8	0,4		
Metade do peso Livros	sensor 4	0,7	0,4		
0% PC	sensor 5	0,5	0,3	1,8	0,143
10% PC	sensor 5	0,6	0,3		
20% PC	sensor 5	0,6	0,4		
Metade do peso Livros	sensor 5	0,6	0,4		



Tabela 22 - Pressão média da média dos sensores no mediopé

Peso	Pressão média da média	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	sensor 6	0,2	0,3	1,0	0,375
10% PC	sensor 6	0,3	0,3		
20% PC	sensor 6	0,3	0,3		
Metade do peso Livros	sensor 6	0,3	0,3		

O sensor 7, no retopé, e o sensor 1, situado no antepé, tiveram ambos significância, independentemente do peso transportado na mochila escolar.

### 3.3.7 Pico de máxima pressão

Pela observação da tabela 23, constatou-se que o caminhar com mochila escolar transportando 20% PC originou um pico de máxima pressão maior, comparativamente com os restantes ciclos, tendo uma média de 2,9 e um desvio padrão de 0,9.

Todavia, o pico de máxima pressão foi significativo ( $P=0,023$ ) em qualquer um dos ciclos que a criança executou.

Tabela 23 - Pico de máxima pressão nos diferentes ciclos do caminhar

Peso	Pico de máxima pressão	Média	Desvio padrão	F	P
0% PC	Caminhar sem mochila escolar	2,6	0,8	3,2	<b>0,023</b>
10% PC	Caminhar com mochila escolar transportando 10% PC	2,8	0,9		
20% PC	Caminhar com mochila escolar transportando 20% PC	2,9	0,9		
Metade do peso Livros	Caminhar com mochila escolar transportando metade do peso dos livros	2,8	0,8		



## 4 Discussão

Fortin (2003) refere que a apresentação dos resultados de uma investigação não é dotada de significado, sem os mesmos serem englobados numa discussão de modo a possuírem significância.

De modo a dar resposta aos objetivos mencionados no início desta dissertação, torna-se perentório discutir os resultados obtidos e estabelecer uma comparação com estudos já realizados (Fortin, 2003). Assim, foram avaliadas 32 crianças do Centro Escolar da Venda Nova, de modo a recolher os dados para a investigação.

A dissertação apresentada tem como objetivo principal o estudo do caminhar com mochila escolar em crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 9 anos de idade e objetivo secundário avaliar as pressões plantares dos ciclos do caminhar com a utilização de diferentes pesos na mochila, tendo por base a utilização do WalkinSense (Martins & Seixas, 2011).

De um modo generalista, e fazendo referência ao método de recolha de dados desta investigação, verificou-se que o WalkinSense tem potencial para avaliar o ciclo do caminhar. Martins & Seixas (2011) referem que é um sistema prático, simples, e que permite avaliar parâmetros da marcha, tais como velocidade, pressão, ângulos, períodos do ciclo do caminhar.

Na amostra estudada, um dos aspetos que se apurou é que um aumento de peso de 10% PC para 20% PC, leva a uma diminuição da velocidade do caminhar. Tal facto vai de encontro a Chow, et al. (2005-b), que realizaram um estudo da cinemática da marcha de 30 crianças, transportando 15% PC e constataram que o aumento do peso implicou uma diminuição da velocidade. Chow, et al (2005-b) analisaram a marcha da criança com mochila escolar e comprovaram que de facto um aumento de peso origina uma diminuição da velocidade, provavelmente como mecanismo de defesa do organismo, para garantir maior estabilidade no caminhar.

Outro aspeto que se concluiu nesta investigação foi o aumento dos períodos do ciclo do caminhar (período do choque do calcanhar, período de médio apoio e período propulsivo) resultante do aumento do peso transportado. Wang et al. (2001) foram dos inúmeros autores que abordaram e que concluíram através de um estudo realizado com 30 crianças que transportaram 15% PC, que o aumento da carga implicou um aumento do tempo de duplo apoio e uma diminuição do tempo de apoio simples, no ciclo do caminhar. Os resultados da nossa investigação vão também de encontro a Charteris (1998). Este autor realizou um estudo e afirmou que um aumento do peso transportado pela criança leva a um aumento da duração de todos os contactos no solo, durante o ciclo do caminhar. No entanto, Martin & Nelson (1986) e Pascoe, et al. (1997) afirmam o contrário. Através de um estudo de análise da marcha com cargas, Martin & Nelson (1986) verificaram que o aumento do peso transportado tem como consequência a diminuição do período do choque do calcanhar. Pascoe, et al. (1997) afirmaram que um aumento do peso tem como efeito imediato uma diminuição da fase de apoio do ciclo do caminhar.

Os resultados do nosso estudo também vão de encontro a Hong, et al. (2000) e Carvalho (2004) que referiram nos seus estudos que 10% PC é o peso ideal que uma criança deve transportar na mochila, uma vez que a marcha sem carga e com 10% PC apresenta padrões muito similares, não se verificando diferenças significativas. Isto constata-se no nosso estudo através dos valores de pressão média máxima, que são muito idênticos para as situações do caminhar da criança sem mochila escolar e transportando 10% PC.

No nosso estudo concluímos também que um aumento da carga transportada na mochila, de 10 para 20% PC, origina um aumento das pressões a nível da extremidade do membro inferior, tal como referem inúmeros estudos. Schulze (2003) referiu que a OMS tem como limite de peso que uma criança deve transportar na mochila o valor de 10% PC. Brackley & Stevenson (2004) referem que a criança deve transportar na mochila uma carga entre 10 e 15% PC, sendo que podem ocorrer alterações no organismo se ultrapassarem este valor.

É de relevância salientar que nesta investigação verificamos que quando a criança caminhou com uma carga de 20% PC, a mesma registou os valores de média de pressão mais elevados. Este aspeto vai de encontro a Pascoe, et al.(1997) que no seu estudo analisou a marcha da criança com 17% PC na mochila e concluiu que as mesmas alteraram a sua postura e que este seria um valor de sobrepeso. Também Forjuoh, et al.(2003) referiram que o peso da mochila não deve ultrapassar 20% PC e Carvalho (2004) acrescentou que esta carga compromete o sistema locomotor da criança.

Neste estudo apuramos também que o sensor, situado na zona do retropé, obteve valores significativos, relativamente á pressão média máxima e á pressão média da média. Outro aspeto significativo foi o pico de máxima pressão nos diferentes ciclos do caminhar. No entanto, em toda a literatura científica consultada, não encontramos autores que fundamentem estes aspetos.



## **5 Conclusão**

Ao longo desta dissertação e de acordo com a literatura científica consultada, foi possível concluir que a utilização regular de mochilas, frequentemente com excesso de peso, apresentam uma multiplicidade de riscos para a criança, sobretudo durante o período de crescimento. O ato de transportar uma mochila, com uma determinada carga, durante um período de tempo, terá sempre um impacto a nível fisiológico.

Por meio da análise dos resultados obtidos nesta investigação, podemos concluir que o peso das mochilas escolares não deve ultrapassar 10% PC da criança, pois este estudo revela que quando a mesma transporta uma mochila com um peso superior a este valor, ocorre uma diminuição da velocidade do caminhar, um aumento dos períodos do ciclo do caminhar e um aumento das pressões a nível do membro inferior.

Verificamos também que um peso de 20% PC da criança, origina as maiores pressões, podendo ser sugestivo de sobrepeso.

O transporte de mochilas escolares com carga de 10% PC constitui uma medida preventiva e ergonómica, uma vez que esta magnitude não induz alterações acentuadas no perfil da marcha, assemelhando-se aos padrões de marcha sem mochila. Desta forma, recomenda-se que a carga nas mochilas transportadas por escolares não ultrapasse 10% PC. A utilização de tais limites de carga pode auxiliar na redução de distúrbios da coluna e da marcha.

Para evitar o agravamento de tal problemática, bem como prevenir futuras gerações, torna-se necessário consciencializar professores, pais e alunos, por meio de campanhas de sensibilização e palestras educativas. A adoção de novas medidas como a implementação de cacifos nas escolas e a utilização de mochilas com rodas são fundamentais para minimizar o problema atual.

Este estudo confirmou dados já obtidos noutras investigações, no entanto, deixa-se em aberto a necessidade da realização de futuras investigações.

Seria pertinente alargar conhecimentos neste tema, utilizando uma amostra maior, de modo a obter resultados mais significativos, assim como colocar sensores a nível das articulações do ombro, coxo femural e tornozelo, de modo a analisar a variação do movimento e conseqüentemente com ângulos, com o aumento do peso transportado pela criança.



## 6 Referências bibliográficas

- Agustin, C., Wilmarth, M. A., Raymond, J., & Hilliard, T. S. (2003). The amount and variation of craniovertebral angle changes in college - aged students backpacks and bags. *Orthopaedic Practice, 15*(3), 30-33.
- Al-Khabbay, Y. S., Shimada, T., & Hasegava, M. (2008). The effect of backpack heaviness on trunk-lower extremity muscle activities and trunk posture. *Gait and Posture, 28*(2), 297-302.
- Alter, M. J. (1999). *Ciência da flexibilidade* (2 ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Amadio, A., & Barbanti, V. (2000). *A Biomecânica do movimento humano e suas relações interdisciplinares*: Editora Estação Liberdade.
- Amadio, A., & Sacco, I. (1999). Considerações metodológicas da biomecânica para a avaliação da distribuição da pressão plantar. *Diabetes Clinica, 42*-49.
- Araújo, J. A. A. (2011). *Efeito do transporte de mochilas na ocorrência de sintomas músculo-esqueléticos na coluna lombar e membros inferiores em adolescentes com diferentes níveis de maturação*. Unpublished Dissertação elaborada com vista á obtenção do grau de mestre em Ergonomia, Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana.
- Backpack Injuries In Children - Not What You May Think. (2003-a). *Child Health Alert - Health & Medical Complete, 21*, 4.
- Bauer, D. H., & Freivalds, A. (2009). Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Work, 32*(3), 339-350.
- Baumgartner, R., & Stinus, H. (1997). *Tratamento ortésico-protésico del pie*: Masson.
- Bernardo, T. (s.d.). Como é que se avalia o crescimento? *Como é que se cresce?* (pp. 29-31).
- Bloom, D., & Woolhull-McNeal, A. (1997). Postural Adjustments while standing with two types of loaded backpack. *Ergonomics, 30*(10), 1425-1430.
- Braccialli, L. M. P., & Vilarta, R. (2000). Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Revista Paulista de Educação Física, 02*, 159-171.
- Brackley, H. M., & Stevenson, J. M. (2004). Are children´s backpack weight enough? A critical review of the relevant literature. *Spine, 29*(19), 2184-2190.
- Brito, A. C. (2001). *Medicina de Reabilitação* (3 ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Bygrave, S., Legg, S. J., Myers, S., & Llewellyn, M. (2004). Effect of backpack fit on lung function. *Ergonomics, 47*(3), 324-329.
- Campiglio, G. C., & Mazzeo, J. R. (2007). Stride length: measuring its instantaneous value. *Jornal of Physics, 1*-5.
- Cardon, G., & Balagué, F. (2004-a). Backpacks and spinal disorders in school children. *Europe Medical Physics, 40*(1), 15-21.

- Cardon, G., & Balagué, F. (2004-b). Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? *European Spine Journal*, *13*, 663-679.
- Carnaval, P. (1997). *Medidas e Avaliação* (2 ed.). Rio de Janeiro: Sprint.
- Carvalho, L. A. P. (2004). *Análise do perfil da coluna vertebral durante o transporte da mochila escolar*. Unpublished Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Cavanagh, P., Rodgers, M. M., & Liboshi, A. (1987). Pressure distribution under sympton-free feet during barefoot standing. *Foot and Ankle*, *7*(5).
- Chansirinukor, W., Wilson, D., Grimmer, K., & Dansie, B. (2001). Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. *Australian Journal of Physiotherapy*, *47*, 110-116.
- Charteris, J. (1998). Comparasion of the effects of the backpack loading and walking speed on foot-floor contact patterns. *Ergonomics*, *41*, 1792-1809.
- Chow, D. H. K., Kwok, M. L. Y., Au-Yang, A. C. K., Holmes, A. D., Cheng, J. C. Y., Yao, F. Y. D., et al. (2005-b). The effect of backpack load on the gait of normal adolescent girls. *Ergonomics*, *48*(6), 632-656.
- CM3 materiais escolares e de escritório. Retrieved 23-03-2012, from <http://www.arweb.com.br>
- Connolly, B. H., Cook, B., Hunter, S., Laughter, M., Mills, A., Nordtvedt, N., et al. (2008). Effects of backpack carriage on gait parameters in children. *Pediatric Physical Activity*, *20*(4), 347-355.
- Costa, D. L. d., & Amadio, A. (1995). *Estudo comparativo de três formas de locomoção em crianças: força de reação do solo no andarno plano, subir e descer escadas*. Paper presented at the Anais do VI Congresso Brasileiro de Biomecânica - Brasília.
- Cottalorda, J., Bourelle, S., & Gautheron, V. (2004). Effects of backpack carrying in children. *Orthopedics - Health & Medical Complete*, *27*(11), 1172-1175.
- Dale, J. C. (2004). School Backpacks: Preventing Injuries. *Journal of POediatric Health Care*, *18*, 264-266.
- Devroey, C., Jonkers, I., Becker, A., Lenaerts, G., & Spaepen, A. (2007). Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective mesures. *Ergonomics*, *50*(5), 728-742.
- Ebri, J. R. (2002). El pie infantil: crecimiento y desarrollo. Deformidades más frecuentes: pie doloroso. 431-452.
- Excesso de peso das mochilas dos alunos afeta saúde. (2012). *O Algarve - Jornal Regional não diário*.
- Flores, F. L. (2005). *O efeito do uso de mochila na cinemática da marcha de crianças*. Unpublished Artigo apresentado para conclusão do curso Educação Física e Ciências do Desporto, Universidade Católica Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Foerster, M. M. (2003). Our kids, backpacks, and the back epidemic. *Orthopaedic Practice*, *15*, 34-37.
- Forjuoh, S. N. (2004). School backpack weights: a survey of students in Ghana, Guatemala and the USA. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, *11*(4), 287-289.

- Forjuoh, S. N., Lane, B. L., & Schuchmann, J. A. (2003-b). Percentage of body weight carried by students in their school backpacks. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82, 261-266.
- Forjuoh, S. N., Little, D., Schuchmann, J. A., & Lane, B. L. (2003). Parental knowledge of school backpack weight and contents. *Arch Dis Child*, 88, 18-19.
- Fortin, M.-F. (2003). *O processo de investigação* (3 ed.). Loures: Lusociencia.
- Freire, I. A. (2006). Avaliação postural e ginástica corretiva.
- Fuente, J. L. M. d. I. (2003). *Patologia General y Biomecánica*. Barcelona: Masson.
- Goh, J., Thambyah, A., & Bose, k. (1998). Effects of varying loads on peak forces in the lumbosacral spine during walking. *Journal Clinical Biomechanics*, 526-531.
- Goldcher, A. (1992). *Podologia*: Masson.
- Grimmer, K., Williams, M., & Gill, T. (1999). The associations between adolescent head-on-neck posture, backpack weight, and anthropometric features. *Spine*, 24(21), 2262-2267.
- Gross, J., Fetto, J., & Rosen, E. (2000). *Exame musculoesquelético*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Hamill, J., & Knutzen, K. (1999). *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*: Manole
- Henning, & Rosembaum. (1991). Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. *Foot and Ankle*, 11, 306-311.
- Hernández, A. J., Kimura, L. K., Laraya, M. H. F., & Fávado, E. (2007). *Cálculo do índice do arco plantar de Staheli e a prevalência de pés planos: estudo em 100 crianças entre 5 e 9 anos de idade*. Unpublished Acta Ortopédica Brasileira.
- Hong, Y., & Cheung, C. (2003). Gait and posture response to backpack load during level walking in children. *Gait and Posture*, 17, 28-33.
- Hong, Y., Li, J.-X., & Fong, D. T.-P. (2008). Effect of prolonged walking with backpack loads on trunk muscle activity and fatigue in children. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18, 990-996.
- Hong, Y., Li, J., & Wong. (2000). Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children. *Ergonomics*, 43, 717-727.
- Hong, Y., & Li, J. X. (2005). Influence of load and carrying methods on gait phase and ground reactions in children's stair walking. *Gait and Posture*, 22, 63-68.
- Horak, F. B., & Macpherson, J. M. (1996). Postural orientation and equilibrium. In S. J. & R. L. (Eds.), *Exercise: regulation and integration of multiple systems* (pp. 255-292). New York, Oxford University.
- Jacobs, K. (2003). Occupational therapy national awareness campaign to promote health in student backpack users. *Orthopaedic Practice*, 15(3), 40-42.
- Kendall, F. P. (1995). *Músculos: provas e funções*. São Paulo: Manole.
- Kendall, F. P. (2003). *Músculos: provas e funções*. São Paulo: Manole.

- kinoshita, H. (1985). Effects of different loads carrying systems on selected biomechanical parameters describing walking gait. *Ergonomics*, 28, 1347-1362.
- Knapik, J., Harman, E., & Reynolds, K. (1996). Load carriage using packs: a review of physiological, biomechanical and medical aspects. *Ergonomics*, 27(3), 207-216.
- Knoplich, J. (1986). *Enfermidades da Coluna Vertebral* (2 ed.). São Paulo: Panamed.
- Korovessis, P., Koureas, G., & Papazisis, Z. (2004). Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 17(1), 33-40.
- Lai, J. P., & Jones, A. Y. (2001). The effect of shoulder-girdle loading by a school bag on lung volumes in Chinese primary school children. *Early Human Development*, 62(1), 79-86.
- Legg, S. J., Barr, A., & Hedderley, D. J. (2003-b). Subjective percentual methods for comparing backpacks in the field. *Ergonomics*, 46(9), 935-955.
- Legg, S. J., & Cruz, C. O. (2004). Effect of single and double strap backpacks on lung function. *Ergonomics*, 47(3), 318-323.
- Lelievre, J., & Lelievre, J. F. (1982). *Patologia del pie* (4 ed.). Barcelona: Masson.
- Lemos, R., Pereira, A., Dias, J., & Geada, M. (2012). Impact of foot reconstruction surgery on the daily life of patients with cerebrovascular accident sequelae. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 6.
- Li, J. X., Hong, Y., & Robison, P. D. (2003). The effect of load carriage on movement kinematics and respiratory parameters in children during walking. *European Journal of Applied Physiology*, 90, 35-43.
- Lima, R. M. M. F. (2012). *Adaptação ergonómica e antropométrica de calçado para pessoas com necessidades especiais: um estudo de caso*. Unpublished Tese de mestrado, Universidade do Minho - Escola de Engenharia.
- Link, D., Teixeira, J., Oliveira, L., & Mota, C. (2000). *Análise cinemática do andar de crianças transportando mochilas*. Paper presented at the Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica.
- Lissauer, T., Clayden, G., & Vasconceles, M. M. d. (1998). *Manual Ilustrado de Pediatria*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- Lonstein, J. E., Winter, R. B., Bradford, D. S., & Ogilvie, J. W. (1987). *Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities* (3 ed.). Philadelphia: W. S. Saunders.
- Lopes, J. T. F. (2002). *O transporte de cargas em mochilas escolares e o desenvolvimento motor harmonioso das crianças*. Unpublished Tese apresentada á Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade do Porto, Porto.
- Lourenço, C. (2004). Estatística II, *Sociologia e Sociologia e Palneamento* (pp. 13). ISCTE.
- Mackie, H. W., Legg, S. J., Beadle, J., & Hedderley, D. (2003). Comparison of four diferente backpacks intended for school use. *Ergonomics*, 34, 257-264.

- Magee, D. J. (2002). *Avaliação Musculoesquelética* (2 ed.). São Paulo: Manole.
- Malhotra, M., & Gupta, S. (1965). Carrying of school bags by children. *Ergonomics*, 8, 55-60.
- Martin, P., & Nelson, R. (1986). The effect carrying loads on the walking patterns of men and woman. *Ergonomics*, 29.
- Martínez, M. A. F., & Zácaro, P. M. B. (2006). *Desvios posturais devido á sobrecarga de mochila*. Unpublished VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Paraíba, São Paulo.
- Martins, D. A., & Seixas, A. (2011). *Utilização do Waklinsense para medição da velocidade média da marcha humana: contributo para a validação do instrumento*. Unpublished Licenciatura em Fisioterapia, Universidade Fernando Pessoa.
- Mercúrio, R. (1997). *Dor nas costas nunca mais* (1 ed.). São Paulo: Manole.
- Mochilas escolares: crianças com costas curvadas. (2003). *Deco/Proteste*, 45, 9-11.
- Moffat, M., & Vickery, S. (2002). *Manual de Manutenção e Reeducação Postural* (1 ed.). São Paulo: Artemed.
- Mohan, M., Singh, U., & Quddus, N. (2006). Effect of Backpack Loading on Cervical and Shoulder Posture in Indian School Children. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 11, 20.
- Moore, & Persaud. (2000). *Embriologia clínica* (6 ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Motmans, R. R. E. E., Tomlow, S., & Vissers, D. (2006). Trunk muscle activity schoolbags. *Ergonomics*, 49(2), 127-138.
- Moura, B. M. d., Fonseca, C. d. O., & Paixão, T. F. (2009). *Relação quantitativa entre o peso da mochila escolar X o peso da criança e suas possíveis alterações posturais e algias*. Unpublished Monografia apresentada á Universidade da Amazônia para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia, Universidade da Amazônia, Belém.
- Munhoz, M. P. (1995). *Estudo das adaptações posturais momentâneas decorrentes da aplicação progressiva de sobrecarga unilateral*. Unpublished Dissertação de mestrado, Campinas, São Paulo.
- Negrini, S., Carabalona, R., & Pinochi, G. (1998). Backpack and back pain in school children: is there a direct relationship? *Journal of Bone and Joint Surgery*, 80(3), 247.
- Negrini, S., Carabalona, R., & Sibilla, P. (1999). Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet*, 354.
- Neto, F. R. (1991). Avaliação postural de escolas de 1ª a 4ª serie do 1º grau. *Revista Brasileira de Ciências do Movimento*.
- Nigg, B., Macintosh, B., & Mester, J. (2000). *Biomechanics and Biology of movement: Human Kinetics*.
- Oliver, J., & Middleditch, A. (1998). *Anatomia funcional da coluna vertebral*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Pascoe, D. D., Pascoe, D. E., Wang, Y. T., Shim, D. M., & Kim, C. K. (1997). Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics*, 40, 631-641.
- Paula, A. J. F. d., Silva, D. C., Marques, C. d. O., Silva, J. C. P. d., & Paschoarelli, L. C. (2009). Design e Educação: Análise Quantitativa

- do Material Escolar Em Uma Instituição Pública de Minas Gerais. *Design, Arte e Tecnologia* 5.
- Pereira, W. M., Ferreira, L. A. B., Vieira, F. F., Thomé, M. R., Kerppers, I. I., & Júnior, A. R. d. P. (s.d.). *Análise da face plantar dos pés de crianças do ensino fundamental*. Paper presented at the Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba.
- Perez, V. (2002). *A influência do mobiliário e da mochila escolar nos distúrbios músculo-esqueléticos em crianças e adolescentes*. Unpublished Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Pinto, M. M., Silva, N. C. D., Nogueira, J. I. D. C., & Marques, J. S. (s.d.). *Perfil de marcha em crianças com pé plano flexível de uma escola da cidade natal, rio grande do norte*. Paper presented at the III Congresso Científico Norte-nordeste - CONAFF.
- Rateau, M. R. (2004). Use of backpacks in children and adolescents - A potential contributor of back pain. *Orthopaedic Nursing*, 23(2), 101-105.
- Rebelatto, J. R. (1996). Meus ombros suportam...uma mochila! *Revista Ciência Hoje das Crianças*, 20-23.
- Ribas, D. I. R., Stange, J., Vieira, P. P., Goldoni, R., & Galli, V. L. B. (s.d.). *A influência do alongamento do tríceps sural na marcha em indivíduos da terceira idade do sexo feminino*. Paper presented at the IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba.
- Ribas, D. I. R., Torrens, F. F., Silva, C. C. d. N., Dias, M., & Toni, F. D. (s.d.). *Avaliação da marcha em crianças hípidas do sexo feminino na faixa etária de 4 e 5 anos*. Paper presented at the IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba.
- Rocha, J., & Barbosa, T. M. (2008). *Estudo preliminar da cinemática da locomoção de crianças em idade escolar transportando mochilas às costas*. Paper presented at the Congresso Nacional de Mecânica Experimental - CNME.
- Rodrigues, S., Montebelo, M. I. L., & Teodori, R. M. (2008). Distribuição da força plantar e oscilação do centro de pressão em relação ao peso e posicionamento do material escolar. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12.
- Ruiz, M. C. F. C. (2007). Biomecânica del pie. *Gaceta Ide@s CONCYTEG*, 15-16.
- Santos, E. M. (2003). *Condição postural infantil: verificação postural em escolares de 1º a 4º série da Escola Tiradentes*. Unpublished Monografia de Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Rondônia - Núcleo de Saúde, Porto Velho.
- Schulze, L. J. H. (2003). *ErgoKids: How will Future Generations Deal with Current Exposures*. Houston, Texas, USA: Department of Industrial Engineering, University of Houston.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2007). *Anatomia & Fisiologia* (3 ed.).

- Shasmin, H. N., Osmar, N. A. A., Razali, R., Usman, J., & Abas, W. B. W. (2007). The effect of load carriage among primary school boys: a preliminar study. *Journal of Machanic in Medicine and Biology*, 7, 265-274.
- Shruti, R. I. (2001). An ergonomic study of chronic musculoskeletal pain in schoolchildren. *The Indian Journal of Pediatrics*, 68(10), 937-941.
- Smith, B., Ashton, K. M., Bohl, D., Clark, R. C., Metheny, J. B., & Klassen, S. (2006). Influence of carrying a backpack on pelvic tilt, rotation and obliquity in female college students. *Gait and Posture*, 23, 263-237.
- Smith, L. K., Weiss, E. L., & Lehmkuhl, L. D. (1997). *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom* (5 ed.). São Paulo: Manole.
- Souchard, P., & Olliver, M. (2001). *As escolioses: seu tratamento fisioterapêutico e ortopédico*. São Paulo: É Realizações.
- Souza, P. S., João, S. M. A., & Sacco, I. d. C. N. (2007). Caracterização do arco longitudinal plantar de crianças obesas por meio de índices da impressão plantar. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Human*, 76-83.
- Teixeira, L. A. (1997). *Importância do movimento humano na relação homem/trabalho: aspetos posturais*. Paper presented at the IV SIPAT do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. IME - USP.
- Tribastone, F. (2001). *Tratado de Exercícios Corretivos Aplicados à Reeducação Motora Postural*. São Paulo: Manole.
- Vázquez, S. C. (2005). Desarrollo de la marcha. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 3, 1-13.
- Voegeli, A. V. (2003). Anatomia funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol*, 469-477.
- Voll, H., & Klimt, F. (1977). Strain in children caused by carrying schoolbags. *Offentl Gesundheitswes*, 39, 369-378.
- Wang, Y. T., Pascoe, D. D., & Weimar, W. (2001). Evaluation of book backpack load during walking. *Ergonomics*, 44(9), 858-859.
- Whitfield, J., J., L. S., & I., H. D. (2005). Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. *Ergonomics*, 36, 193-198.
- Whittfield, J. K., Legg, S. J., & Hedderley, D. I. (2001). The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary. *Ergonomics*, 44(9), 819-824.
- Wickstrom, R. (1990). *Patrones Motores Basicos*: Aliaza Editorial.
- Zanelle, S. (2000). Peso das mochilas pode causar lesões. *Gazeta do Povo*, 9.
- Zapater, A. R., Silveira, D. M., Vitta, A. d., Padovani, C. R., & Silva, J. C. P. d. (2004). Postura sentada: a eficácia de um programa de educação para escolares. *Ciência & Saúde Coletiva*, 191-199.





## **Anexos**



# Anexo I – Carta de pedido de autorização do orientador

Exmo. Sr. Prof. Laureano Valente  
Diretor do Agrupamento Vertical Escolas Rio Tinto nº2

Gandra, 4 de outubro de 2012

Assunto: Pedido de autorização

O plano de estudos do Mestrado de Podiatria Infantil, a funcionar no Instituto Politécnico de Saúde do Norte, Escola Superior de Saúde Do Vale do Sousa prevê que, no último ano do mestrado supra citado, os alunos realizem um trabalho de investigação.

Com o objetivo de poder dar cumprimento a esta orientação curricular junto enviamos uma carta do aluno, autor do trabalho de investigação, a solicitar autorização para a realização da recolha de dados na instituição que Vossa Ex.<sup>a</sup> dirige, bem como o documento de apresentação do estudo, sua finalidade, população visada no estudo e o respetivo instrumento de colheita de dados.

Agradecendo desde já a atenção disponibilizada por V. Ex.<sup>a</sup> para o assunto, colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Com os melhores cumprimentos,

---

Professora Doutora Liliana Avidos



## **Anexo II – Carta de pedido de autorização da aluna**

Exmo. Sr. Prof. Laureano Valente  
Diretor do Agrupamento Vertical Escolas Rio Tinto nº2

Gandra, 4 de outubro de 2012

Assunto: Pedido de autorização

Eu, Rita Neves Machado, aluna do Curso de Mestrado em Podiatria Infantil a funcionar na CESPU – Cooperativa de Ensino Superior, Politécnico e Universitário, venho por este meio solicitar a autorização para proceder á realização da colheita de dados junto da Vossa Instituição com o objectivo de poder dar cumprimento à realização da Tese de Mestrado.

Junto envio uma carta de apresentação do estudo, sua finalidade, população visada no estudo e o respectivo instrumento de colheita de dados.

Este trabalho será orientado pela Professora Doutora Liliana Avidos e co-orientado pelo Mestre Miguel Oliveira, docentes do curso de Mestrado em Podiatria Infantil, da escola referida.

Agradecendo desde já a atenção disponibilizada por V. Ex.<sup>a</sup> para o assunto, colocando-me à disposição para eventuais esclarecimentos.

Com os melhores cumprimentos,

---

Rita Neves Machado



## Anexo III – Apresentação do estudo

### Apresentação do estudo

**Título do Projecto:**

“Análise dinamométrica do caminhar da criança dos 6 aos 9 anos de idade que transporta mochila escolar”

**Importância do estudo:**

O estudo contribui para um maior conhecimento e evolução na área da saúde no que respeita á Podiatria Infantil. A escolha efectuada parte do fascínio demonstrado ao longo do curso e percurso profissional, no atendimento clínico pediátrico.

**Objectivo do estudo:**

Estudo da marcha da criança com mochila escolar.

**Procedimentos:**

O estudo iniciar-se-á com o pedido de autorização e a apresentação do estudo dirigido ao Diretor do Agrupamento. Após resposta afirmativa por parte deste, será efectuada a entrega aos pais/encarregados de educação da apresentação do estudo e respetivo consentimento. Posteriormente terá início a parte experimental.

A parte experimental terá início com a realização de uma entrevista semi-estruturada, abordando os seguintes ponto: nome da criança, idade, peso, altura, IMC, ano de escolaridade, número do calçado, peso da mochila escolar, presença de patologia ortopédica, musculo-esquelética, neurológica ou metabólica e utilização de dispositivo ortopédico. As informações necessárias para a entrevista serão disponibilizadas pelo encarregado de educação ou respectivo professor.

Após este parâmetro, cada criança é pesada na balança e medida com fita métrica, estando esta colocada numa parede, de forma a se obter o IMC, posteriormente. Para finalizar, é colocado um dispositivo electrónico (WalkinSense), no tornozelo de cada criança, de forma a se obter informações

qualitativas e quantitativas, em tempo real, da marcha. Esta informação é recolhida através de uns sensores implementados na sapatilha. A criança percorre um trajeto definido, com e sem mochila escolar.

**Tempo requerido e local de avaliação:**

A avaliação será efectuada na respetiva escola. O tempo requerido para a avaliação de cada criança será de aproximadamente 15 minutos.

**Confidencialidade:** as respostas e resultados são **absolutamente confidenciais**, destinando-se apenas a ser utilizados, **sob anonimato**, no âmbito do projecto de investigação desenvolvido no curso de Mestrado em Podiatria Infantil, ministrado pela Escola Superior de Saúde do Vale do Sousa do Instituto Politécnico de Saúde – Norte.

**Participação voluntária:**

Tem plena liberdade para aceitar ou recusar a participação neste estudo, sem que tal acarrete qualquer benefício ou prejuízo, a nível assistencial ou de qualquer outra ordem.

**Desistência do estudo:**

Pode desistir a qualquer momento do estudo sem qualquer prejuízo

**Investigador principal do estudo:**

Rita Neves Machado

**Contacto em caso de dúvidas acerca do estudo:**



## Anexo IV – Declaração de consentimento informado

### Declaração de Consentimento Informado

Eu, \_\_\_\_\_ (Pai, Mãe ou Tutor),  
autorizo o meu (Filho(a)/Tutelado) \_\_\_\_\_  
a participar voluntariamente neste projecto de investigação e declaro que li a  
informação acima e que o investigador responsável pelo projecto se dispôs a  
esclarecer todas as dúvidas que tenham resultado da sua leitura, ou outras que  
eventualmente tenham surgido.

Assino em sinal de que autorizo o meu (filho(a)/Tutelado) a participar  
voluntariamente neste projecto de investigação e que recebi uma cópia do  
presente documento.

DATA \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

O Investigador

O (A) (Pai, Mãe ou Tutor)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Anexo V – Carta de autorização do Agrupamento para a realização do estudo



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE RIO TINTO Nº 2  
SEDE: ESCOLA BÁSICA DE RIO TINTO Nº 2

346664

## DECLARAÇÃO

Laureano Manuel Cardoso Valente, diretor do Agrupamento de Escolas de Rio Tinto N.º 2, declara ter autorizado a realização de um estudo sobre Podiatria Infantil, direcionado para alunos do 1.º Ciclo do Centro Escolar da Venda Nova, no passado dia 10 de dezembro de 2012.

Este estudo foi inserido na Tese de Mestrado da Dr.ª Rita Neves Machado.

Por ser verdade, se passa a presente declaração que vai assinada e autenticada com o selo branco em uso neste estabelecimento de ensino.

Rio Tinto, 10 de maio de 2013

O Diretor,



(Laureano Manuel Cardoso Valente)

## Anexo VI – Entrevista semi-estruturada

“Análise dinamométrica do caminhar da criança dos 6 aos 9 anos de idade que transporta mochila escolar”

### ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Número identificação \_\_\_\_\_

1. Nome \_\_\_\_\_
2. Nome encarregado educação \_\_\_\_\_
3. Género M  F
4. Idade \_\_\_\_\_ anos
5. Ano de escolaridade \_\_\_\_\_
6. Número do calçado \_\_\_\_\_
7. O seu educando possui alguma patologia ortopédica, musculoesquelética, neurológica ou metabólica?  
  
Sim  Não
- 6.1. Se sim, qual? \_\_\_\_\_
8. O seu educando utiliza algum tipo de dispositivo ortopédico (férula, suporte plantar, bota ortopédica)?  
  
Sim  Não

Autor do estudo: Rita Neves Machado



# Anexo VIII – Tabela de percentil IMC/idade para rapazes

## TABELA DE PERCENTIL IMC / IDADE PARA RAPAZES

O Índice de Massa Corporal (IMC) é obtido pela relação  $\text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$ .

A interpretação dos percentis é feita do seguinte modo:

$P_{.5} < P_{.85}$  – **Peso Adequado**       $P_{.85} < P_{.95}$  – Risco de Excesso de Peso <sup>1</sup>       $\geq P_{.95}$  – Excesso de Peso

$\leq P_{.5}$  – Baixo Peso

	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
2	14,5	14,7	15,1	15,7	16,6	17,6	18,1	18,6	19,3	19,8
3	14,1	14,3	14,7	15,3	16,0	16,8	17,3	17,6	18,2	18,6
4	13,8	14,0	14,4	14,9	15,6	16,4	16,9	17,2	17,8	18,2
5	13,7	13,8	14,1	14,7	15,4	16,3	16,8	17,2	17,9	18,4
6	13,6	13,8	14,0	14,6	15,4	16,4	17,0	17,5	18,4	19,1
7	13,5	13,7	14,0	14,7	15,5	16,6	17,4	18,0	19,1	20,0
8	13,6	13,8	14,1	14,8	15,8	17,0	17,9	18,6	20,0	21,2
9	13,7	14,0	14,3	15,1	16,2	17,6	18,6	19,4	21,0	22,4
10	14,0	14,2	14,6	15,5	16,6	18,2	19,3	20,3	22,1	23,6
11	14,3	14,6	15,0	15,9	17,2	18,9	20,2	21,2	23,1	24,8
12	14,7	15,0	15,5	16,4	17,8	19,7	21,0	22,1	24,2	26,0
13	15,1	15,5	16,0	17,0	18,5	20,4	21,8	23,0	25,1	27,0
14	15,7	16,0	16,5	17,6	19,2	21,2	22,6	23,8	26,0	27,8
15	16,2	16,6	17,1	18,3	19,9	22,0	23,4	24,6	26,8	28,6
16	16,8	17,1	17,7	18,9	20,6	22,7	24,1	25,3	27,5	29,2
17	17,3	17,7	18,3	19,6	21,2	23,4	24,9	26,1	28,2	29,8
18	17,8	18,2	18,9	20,2	21,9	24,1	25,6	26,8	28,9	30,5
19	18,3	18,7	19,4	20,7	22,5	24,8	26,3	27,5	29,6	31,3
20	18,7	19,1	19,8	21,2	23,0	25,4	27,0	28,3	30,5	32,3

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) - Growth Charts (2000)

<sup>1</sup> Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Excesso de Peso

<sup>2</sup> Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Obesidade

Senha - Consultoria em Qualidade Alimentar





# Anexo IX – Tabela de percentil IMC/idade para raparigas

## TABELA DE PERCENTIL IMC / IDADE PARA RAPARIGAS

O Índice de Massa Corporal (IMC) é obtido pela relação  $\text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$ .

A interpretação dos percentis é feita do seguinte modo:

$\geq P.95$  – Excesso de Peso <sup>2</sup>

$\leq P.5$  – Baixo Peso

$P.5 < P.85$  – **Peso Adequado**       $P.85 < P.95$  – Risco de Excesso de Peso <sup>1</sup>

	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
2	14,2	14,4	14,8	15,6	16,4	17,4	18,0	18,4	19,1	19,6
3	13,8	14,0	14,4	15,0	15,7	16,6	17,2	17,6	18,3	18,7
4	13,6	13,7	14,0	14,6	15,3	16,2	16,8	17,2	18,0	18,6
5	13,3	13,5	13,8	14,4	15,1	16,1	16,8	17,3	18,2	19,0
6	13,2	13,4	13,7	14,4	15,2	16,3	17,1	17,7	18,8	19,7
7	13,2	13,4	13,8	14,5	15,4	16,7	17,6	18,3	19,5	20,7
8	13,3	13,5	13,9	14,7	15,8	17,2	18,3	19,1	20,6	21,9
9	13,5	13,7	14,2	15,1	16,2	17,9	19,1	20,0	21,8	23,2
10	13,7	14,0	14,5	15,5	16,8	18,6	19,9	21,0	22,9	24,5
11	14,1	14,4	14,9	16,0	17,5	19,4	20,8	22,0	24,1	25,9
12	14,5	14,8	15,4	16,5	18,1	20,2	21,7	22,9	25,2	27,1
13	14,9	15,3	15,9	17,1	18,7	21,0	22,5	23,9	26,3	28,3
14	15,4	15,8	16,4	17,6	19,3	21,7	23,3	24,7	27,2	29,4
15	15,9	16,3	16,9	18,2	19,9	22,3	24,0	25,4	28,1	30,4
16	16,4	16,8	17,4	18,7	20,4	22,9	24,6	26,1	28,9	31,3
17	16,8	17,2	17,8	19,1	20,9	23,4	25,2	26,7	29,6	32,2
18	17,2	17,5	18,2	19,5	21,3	23,8	25,7	27,2	30,3	33,0
19	17,4	17,8	18,4	19,7	21,5	24,2	26,1	27,8	31,0	34,0
20	17,5	17,8	18,5	19,8	21,8	24,5	26,5	28,2	31,8	35,0

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) - Growth Charts (2000)

<sup>1</sup> Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Excesso de Peso

<sup>2</sup> Segundo a Direcção Geral de Saúde esta variação de Percentil já é considerada Obesidade

Senha - Consultoria em Qualidade Alimentar

