

Avaliação de sistemas posturais da pélvis numa pessoa com Distrofia Muscular do tipo Cinturas: resultados da análise a três almofadas na promoção do equilíbrio dinâmico

Evaluation of postural systems of the pelvis in a person with Limb-Girdle Muscular Dystrophy: results of the analysis of three cushions in the promotion of dynamic balance

Cíntia Marques¹, Carolina Matos¹, Joana Cavaleiro¹, Juliana Simões¹, Rui Fonseca-Pinto^{1,2,4} , Nuno Vieira Lopes^{2,3} , Jaime Moreira Ribeiro^{1,2,5*} 

¹Escola Superior de Saúde, Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal.

²Center for Innovative Care and Health Technology (ciTechCare), Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal.

³Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal.

⁴Instituto de Telecomunicações, Portugal.

⁵Assistive Technology and Occupational Performance Laboratory, Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: jaimeribeiro@ipleiria.pt

Recebido/Received: 10-08-2021; Revisto/Revised: 13-12-2021; Aceite/Accepted: 14-12-2021

Resumo

Introdução: As almofadas anti-escaras são dispositivos especializados para a redistribuição de pressão e gestão da carga sobre os tecidos e do microclima. Devem manter o alinhamento postural, facilitar o movimento, criar uma base estável, aliviar a dor e serem confortáveis. Podem ser compostas exclusivamente por um material como espuma, gel, ar e fluido, ou pela combinação de dois ou mais destes materiais. As investigações concretizadas focam-se na distribuição do peso e negligenciam o comportamento dinâmico da almofada durante as atividades quotidianas. **Objetivos:** Avaliar a eficácia na manutenção do equilíbrio dinâmico de três tipos de almofadas de gama média-alta com diferentes composições. **Métodos:** Estudo com uma pessoa do sexo feminino com Distrofia Muscular do tipo Cinturas, utilizando-se: uma almofada de espuma e ar (A), uma almofada de espuma e bolsa de fluido (B) e uma de ar (C). A recolha de dados foi realizada em dois momentos: 1) recolha dados antropométricos, cinemáticos e dinâmicos, através de medição direta do alcance, videogravação e acelerómetro, e pressões exercidas sobre as almofadas, mediante um protocolo de movimentos e randomização de almofadas; 2) avaliação da perceção do utilizador com questionário e escala visual analógica de dor, após quatro horas de permanência na almofada. **Resultados:** A almofada A revelou melhores resultados ao nível do alcance máximo, do pico de pressão na posição inicial, do coeficiente de variação e da pressão média na flexão frontal do tronco. A almofada B apresentou resultados mais positivos na área de contacto, coeficiente de variação e na pressão média na posição inicial, no pico de pressão da flexão frontal do tronco, na variação da aceleração e na análise subjetiva. **Conclusão:** As almofadas anti-escaras que, na sua composição, combinam dois materiais, são mais eficazes na promoção do equilíbrio dinâmico, observando-se vantagem na utilização da almofada composta por espuma e fluido.

Palavras-chave: almofada, equilíbrio dinâmico, estabilidade, úlcera de pressão.

Abstract

Introduction: Pressure ulcer cushions are specialised devices for pressure redistribution and management of tissue load and microclimate. They should maintain postural alignment, facilitate movement, create a stable base, relieve pain and be comfortable. They can be composed exclusively of one material such as foam, gel, air and fluid, or a combination of two or more of these materials. Research has focused on weight distribution and has neglected the dynamic behaviour of the cushion during everyday activities. **Objectives:** To evaluate the effectiveness in maintaining dynamic balance of three types of medium-high range cushions with different compositions. **Material and Methods:** Study with a female person with Girdle-Limb Muscular Dystrophy, using: a foam and air cushion (A), a foam and fluid bag cushion (B) and an air cushion (C). Data were collected in two moments: 1) anthropometric, kinematic and dynamic data collection, through direct measurement of reach, video recording and accelerometer, and pressures exerted on the cushions, employing a protocol of movements and cushion randomisation; 2) evaluation of user perception with a questionnaire and visual analogue pain scale, after four hours of staying on the cushion. **Results:** Cushion A revealed better results at the level of

maximum reach, peak pressure in the initial position, coefficient of variation and mean pressure in frontal trunk flexion. Cushion B showed more positive results in the contact area, coefficient of variation and mean pressure in the initial position, peak pressure in frontal trunk flexion, acceleration variation and subjective analysis. **Conclusion:** The anti-sores cushions that combine two materials in their composition are more effective in promoting dynamic balance, with the advantage of the cushion composed of foam and fluid.

Keywords: cushion, dynamic balance, stability, pressure ulcer.

1. INTRODUÇÃO

A úlcera de pressão, também denominada por escara, consiste numa lesão localizada na pele e nos tecidos subjacentes, resultante do défice na irrigação sanguínea, causada pela pressão prolongada exercida, geralmente, em proeminências ósseas (Ghaisas et al., 2015). Podem ser causadas por fatores intrínsecos e extrínsecos. Dentre os fatores intrínsecos destacam-se os défices motores e sensoriais, a atrofia muscular e o estado nutricional. No que diz respeito aos fatores extrínsecos, incluem-se a pressão e a sua duração, as forças de cisalhamento e fricção, a temperatura e a humidade (microclima) (Park and Lee, 2017).

O cisalhamento e a fricção têm sido relatados como os responsáveis pelos danos nas camadas epidérmicas e cutâneas e capilares, enquanto a carga mecânica induz alterações no fluxo e pressão intersticial do fluido que levam a perturbações no equilíbrio metabólico resultando em necrose dos tecidos. Todos os tecidos, e as células dentro desses tecidos, são esticados e distorcidos pelo peso, proeminências, ou dispositivos (Gould et al., 2019).

As úlceras de pressão são, de facto, um fator incapacitante nas atividades de vida diária (AVD) devido ao desconforto e à dor que provocam (Andreasen et al., 2013).

Considerando o impacto negativo que têm na vida dos indivíduos e o custo que acarretam, assume-se como importante considerar medidas preventivas, das quais se destacam equipamentos de posicionamento como almofadas e colchões.

A opinião predominante é que a minimização da pressão, cisalhamento e duração da carga reduzirá o risco de úlcera de pressão. No entanto, é importante destacar a multifatoriedade do aparecimento das úlceras e que a sua prevenção e o tratamento devem ter em conta as variações individuais na tolerância à deformação celular e tecidual, como a idade, estado neuromuscular e os demais aspetos fisiológicos, e que o risco biomecânico individualizado deve incluir tecidos profundos à pele (Gould et al., 2019).

As almofadas anti-escaras foram desenvolvidas para minimizar a pressão exercida nas proeminências ósseas e prevenir as úlceras de pressão (Park and Lee, 2017). Trata-se de um produto de apoio, frequentemente utilizado por utilizadores de cadeiras de rodas e por pessoas que devido a restrições de mobilidade são obrigadas a permanecer longos períodos sentadas.

Destaca-se que são necessárias considerações adicionais

1. INTRODUCTION

A pressure ulcer, also known as bedsore, is a localised injury to the skin and underlying tissues, resulting from inadequate blood supply, caused by prolonged pressure, usually on bony prominences (Ghaisas et al., 2015). Intrinsic and extrinsic factors may cause it. Among the intrinsic factors are motor and sensory deficits, muscle atrophy and nutritional status. Extrinsic factors include pressure and its duration, shear and friction forces, temperature and humidity (microclimate) (Park and Lee, 2017).

Shear and friction have been reported responsible for damage to epidermal and cutaneous layers and capillaries. At the same time, mechanical loading induces changes in interstitial fluid flow and pressure that lead to disturbances in metabolic balance, resulting in tissue necrosis. All tissues, and the cells within those tissues, are stretched and distorted by weight, prominences, or devices (Gould et al., 2019).

Pressure ulcers are indeed a disabling factor in activities of daily living (ADLs) due to the discomfort and pain they cause (Andreasen et al., 2013).

Considering the negative impact they have on the lives of individuals and the cost they entail, it is essential to consider preventive measures, including positioning equipment such as cushions and mattresses.

The prevailing opinion is that minimising pressure, shear and load duration will reduce the risk of pressure ulcers. However, it is important to highlight the multifactoriality of ulcer occurrence and that ulcer prevention and treatment should take into account individual variations in tolerance to cell and tissue deformation, such as age, neuromuscular status and other physiological aspects, and that individualised biomechanical risk should include tissues deep to the skin (Gould et al., 2019).

The pressure sore cushions are designed to minimise pressure on bony prominences and prevent ulcers (Park and Lee, 2017). It is an assistive product often used by wheelchair users and by people who, due to mobility restrictions, are forced to remain seated for long periods.

It is highlighted that additional considerations in seated positioning are necessary for users with paralysis and paresis, contractures, or spasticity and high muscle tone that hinder or prevent the alternation of positions, as well as, may aggravate systemic complications, particularly blood and musculoskeletal (deformities, muscle atrophy and dislocations), resulting from immobility and muscle

1. Os produtos de apoio são qualquer produto usado por uma pessoa com deficiência, especialmente produzidos para prevenir, compensar, atenuar ou neutralizar qualquer limitação funcional ou de participação (Decreto-Lei nº93/2009, 16 de abril, 2009).

1. Support products are any product used by a person with disabilities, especially produced to prevent, compensate, attenuate or neutralise any functional or participation limitation (Decree Law nº93/2009, 16 April, 2009).

no posicionamento sentado para utilizadores com paralisia e parestia, contraturas, ou espasticidade e tónus elevado que dificultam ou impedem a alternância de posições, assim como, podem agravar complicações sistémicas, em particular sanguíneas e musculoesqueléticas (deformidades, atrofia muscular e luxações), resultantes da imobilidade e da ineficácia muscular. Não se podem descurar os utilizadores com perda sensorial, uma vez que, quando a sensação é prejudicada, o indivíduo pode não ter consciência de que uma determinada área de contacto está a ser magoada/lesionada. A pessoa não sente o desconforto e não age em conformidade (Digiovine et al., 2021).

Assim, para cumprirem o seu propósito é fundamental que estas almofadas mantenham o alinhamento postural, facilitem o movimento normal, criem uma base de apoio estável, previnam úlceras de pressão, aliviem a dor e sejam confortáveis para o utilizador.

A pélvis é o ponto chave da biomecânica corporal e está diretamente interligada com a parte superior e inferior do corpo humano. Influencia a dinâmica musculoesquelética do tronco e dos membros inferiores pelo que incorreções no posicionamento da pélvis podem levar a compensações em outras estruturas, originando descompensações, tais como protrusão cervical, adução e rotação da anca, cifose torácica, entre outras (Lima Chiquiti et al., 2020). O posicionamento adequado da pélvis e do tronco proporciona uma base estável para os membros superiores. Neste sentido, uma base instável pode levar ao uso excessivo e a lesões dos membros superiores. Sem um posicionamento adequado da base, a cabeça e o pescoço não estarão bem alinhados com a coluna vertebral. A pélvis deve ser estabilizada sobre uma almofada que proporcione apoio postural, bem como uma distribuição ótima da pressão (Digiovine et al., 2021).

É assim inequívoca a importância de uma almofada adequada, corretamente prescrita e ajustada ao seu utilizador.

Na sua construção podemos encontrar diversos materiais mas os mais comuns são gel, espuma, ar e fluido (individualmente ou combinados) (Hsu et al., 2018). As almofadas que contêm gel são constituídas por uma bolsa individual, que se encontra fixa a uma base de espuma, ajustando-se à pressão exercida pelo corpo. Este modelo advoga que proporciona conforto ao utilizador e distribui uniformemente a pressão corporal. No entanto, apresenta algumas desvantagens, tais como o elevado peso e a deslocação do gel para as extremidades da almofada ao fim de algumas horas de utilização (Stockton et al., 2009).

As almofadas de espuma apresentam uma variedade de densidades e viscosidades, incluindo uma densidade de espuma com memória que mantém a forma anatómica do utilizador, aumentando, à partida, a sua estabilidade. Este tipo de almofada é usualmente mais acessível economicamente e, é facilmente ajustável à cadeira de rodas. No entanto, devido ao material que a compõe, tem um desgaste rápido (Stockton et al., 2009).

As almofadas de ar são formadas por alvéolos ou células de ar interligados que distribuem a pressão, permitem uma imersão do utilizador na almofada, acomodando o corpo do utilizador. Devido ao material que as compõem, são leves, facilmente moldáveis e com capacidade de

ineficiência. Users with sensory loss cannot be neglected, since when sensation is impaired, the individual may not be aware that a particular area of contact is being injured. The person does not feel discomfort and does not act accordingly (Digiovine et al., 2021).

Therefore, to fulfil their purpose, it is essential that these cushions maintain postural alignment, facilitate normal movement, create a stable base of support, prevent pressure ulcers, relieve pain and are comfortable for the user.

The pelvis is the key point of body biomechanics and is directly interconnected with the upper and lower parts of the human body. It influences the musculoskeletal dynamics of the trunk and lower limbs. Incorrect positioning of the pelvis may lead to compensations in other structures, causing decompensations, such as cervical protrusion, adduction and rotation of the hip, thoracic kyphosis, among others (Lima Chiquiti et al., 2020). Proper positioning of the pelvis and trunk provides a stable base for the upper limbs. In this sense, an unstable base can lead to overuse and injury to the upper limbs. Without proper positioning of the base, the head and neck will not be well aligned with the spine. The pelvis should be stabilised on a cushion that provides postural support and optimal pressure distribution (Digiovine et al., 2021).

The importance of an appropriate cushion, correctly prescribed and adjusted to its user, is thus unequivocal.

Several materials can be found in its composition, but the most common are gel, foam, air, and fluid (individually or combined) (Hsu et al., 2018). The gel cushions consist of an individual pocket attached to a foam base, adjusting to the pressure exerted by the body. This model claims to provide comfort for the user and distribute body pressure evenly. However, it has some disadvantages, such as high weight and displacement of the gel at the cushion's edges after a few hours of use (Stockton et al., 2009).

Foam cushions come in various densities and viscosities, including a memory foam density that maintains the user's anatomical shape and increases stability. This type of cushion is usually more affordable and easily adjusted to the wheelchair. However, it wears out quickly (Stockton et al., 2009).

Air cushions are formed by interconnected alveoli or air cells that distribute pressure, allow immersion of the user in the cushion, accommodating the user's body. Due to the material they are made of, they are light, easily mouldable, and preserve body temperature. On the other hand, they may be unstable during transfers or when the wheelchair is self-propelled.

Cushions containing fluid, presumably, have the capacity to mould to the individual's body, thus reducing pressure areas. The high conductivity of the fluid reduces the skin temperature in the contact area, decreasing the moisture, which, in turn, is a major factor in the development of pressure ulcers (Hsu et al., 2016).

Although most of the cushions on the market consist of air, gel and foam, recently, there have also been cushions that combine two of these materials (Park and Lee, 2017).

As already mentioned, for wheelchair users, a crucial

preservar a temperatura corporal. Em contrapartida, poderão eventualmente ser instáveis no momento das transferências e aquando da autopropulsão da cadeira de rodas.

As almofadas que contêm fluído, presumivelmente têm a capacidade de se moldar ao corpo do indivíduo, diminuindo assim as zonas de pressão. A alta condutividade do fluído reduz a temperatura da pele na zona de contacto, diminuindo a humidade que, por sua vez, é um fator preponderante no aparecimento de úlceras de pressão (Hsu et al., 2016).

Embora as almofadas existentes no mercado sejam maioritariamente constituídas por ar, gel e espuma, recentemente existem também almofadas que combinam dois destes materiais (Park and Lee, 2017).

Como já foi mencionado, nos utilizadores de cadeiras de rodas, um aspeto crucial das almofadas é a sua competência para conferir estabilidade ao utilizador (Medola, 2013). A estabilidade e o conseqüente equilíbrio dinâmico, foco deste trabalho, libertam/facilitam a utilização dos membros superiores na realização de movimentos e atividades funcionais no seu dia-a-dia (Linden Junior et al., 2017). A manutenção da estabilidade, corresponde à capacidade de manter o centro de massa dentro dos limites da base de apoio do corpo (Takeda et al., 2017). Trata-se de um processo dinâmico que resulta do equilíbrio entre as forças estabilizadoras e desestabilizadoras, sendo influenciada pela atividade que o indivíduo desempenha (Medola, 2013). É essencial na posição de sentado, no desempenho ocupacional e funcionalidade dos utilizadores de cadeiras de rodas (Linden Junior et al., 2017).

O equilíbrio dinâmico na posição de sentado é um aspeto a não negligenciar nos indivíduos que se encontram confinados à cadeira de rodas, principalmente no desempenho de AVD (Gao et al., 2015).

Pelo exposto, assume-se a necessidade de encetar uma investigação que responda à questão "Qual o tipo de almofada mais eficaz na manutenção do equilíbrio dinâmico para a promoção num caso de Distrofia Muscular do Tipo Cinturas?"

2. ESTADO DA ARTE

Aquando da revisão da literatura, constatou-se existir pouca evidência científica relativa a almofadas anti-escaras constituídas por materiais combinados, tendo sido encontrados apenas quatro artigos.

Hsu et al., (2018) realizaram um estudo cujo objetivo era investigar os efeitos de diferentes almofadas em relação à humidade e temperatura da pele (microclima). Onde se concluiu que as almofadas de espuma e fluído revelaram menor influência no aumento da temperatura, no entanto, nenhuma das três almofadas revelou alterações significativas na acumulação de humidade (Hsu et al., 2018).

Um estudo realizado por (Colucci, 2015), no qual se propôs verificar a existência de diferenças entre as almofadas anti-escaras selecionadas em relação ao desempenho ocupacional. Este estudo revelou que nenhuma das almofadas influenciou a postura durante a atividade, assim como que as almofadas de

aspecto of the cushions is their ability to provide stability to the user (Medola, 2013). Stability and the consequent dynamic balance, the focus of this work, liberate/facilitate the use of the upper limbs in performing movements and functional activities in daily life (Linden Junior et al., 2017). The maintenance of stability corresponds to the capacity to maintain the centre of mass within the limits of the body's base of support (Takeda et al., 2017). It is a dynamic process resulting from the balance between stabilising and destabilising forces and is influenced by the individual's activity (Medola, 2013). It is essential in the sitting position, occupational performance and functionality of wheelchair users (Linden Junior et al., 2017).

Dynamic balance in the sitting position is an aspect that should not be neglected in wheelchair users, mainly when performing ADLs (Gao et al., 2015).

Given the preceding, there is a need to undertake research to answer the question "Which type of cushion is most effective in maintaining dynamic balance in a case of Limb-Girdle Muscular Dystrophy (LGMD)?"

2. STATE OF THE ART

During the literature review, it was found that there was little scientific evidence on pressure sore cushions made of combined materials; only four articles were found.

Hsu et al. (2018) conducted a study to investigate the effects of different cushions on moisture and skin temperature (microclimate). Wherein concluded that foam-fluid hybrid cushions showed less influence on temperature increase. However, none of the three cushions showed significant changes in moisture accumulation (Hsu et al., 2018).

A study conducted by (Colucci, 2015) aimed to assess differences between the selected anti-sores cushions regarding occupational performance. It revealed that none of the cushions influenced the posture during the activity, as well as that air cushions perform better in preventing pressure ulcers, and that foam cushions are better at distributing pressure. Referring to qualitative studies, users reported higher satisfaction levels after using the foam cushion and fluid pouch (Colucci, 2015). Another study undertaken by Buck (2016) compared the effects of the foam cushion and fluid pouch and the participants' current cushion. This study concluded that foam and fluid cushions promote comfort, pressure distribution, improve postural support and stability. Through a questionnaire, users reported feeling pain relief, decreased slippage and increased comfort. (Buck, 2016).

Another study compares three models of pressure sore cushions: one composed of air, another of foam and air in the pelvic area, and the third one composed of foam and air in the entire contact surface. The purpose of this study was to compare the three cushion models in pressure distribution and consequent ulcer prevention with individuals with spinal cord injury in three different positions. In compliance with the study's objective, the authors concluded that the three cushions presented values lower than those considered for

2. O desempenho ocupacional é caracterizado como a participação do indivíduo nos vários contextos da vida diária, e resulta da interação entre a pessoa, o ambiente e a ocupação (Andrade and Silva 2015).

2. Occupational performance is characterised as the individual's participation in the various contexts of daily life, and results from the interaction between the person, the environment and the occupation (Andrade and Silva 2015)

ar apresentam melhor desempenho na prevenção de úlceras de pressão, e que as almofadas de espuma são melhores na distribuição da pressão. Em relação aos estudos qualitativos, os utilizadores referiram maiores níveis de satisfação após a utilização da almofada de espuma e bolsa de fluido (Colucci, 2015). Outro estudo, realizado por Buck (2016), comparou os efeitos da almofada de espuma e bolsa de fluido e a almofada atual dos participantes. Este estudo concluiu que a almofada de espuma e bolsa de fluido promove o conforto, a distribuição da pressão, melhora o suporte postural e promove estabilidade. Num questionário aplicado aos utilizadores, estes referiram sentir alívio na dor, diminuição do deslizamento e aumento do conforto (Buck, 2016).

Existe ainda outro estudo realizado que compara três modelos de almofadas anti-escaras diferentes: uma constituída por ar, outra por espuma e ar na zona pélvica e a terceira é composta por espuma e ar na totalidade da superfície de contacto. Com este estudo objetivou-se comparar os três modelos de almofadas na distribuição de pressão e consequente prevenção de úlceras com indivíduos com lesão medular em três posicionamentos diferentes. Atendendo ao objetivo do estudo, os autores concluíram que as três almofadas apresentam valores inferiores aos considerados para o aparecimento de úlceras de pressão (Mendes, 2016).

3. MÉTODOS

Com a realização deste estudo, pretende-se dar resposta à questão "Qual o tipo de almofada mais eficaz na manutenção do equilíbrio dinâmico num caso de Distrofia Muscular do Tipo Cinturas?".

Relativamente aos objetivos do estudo, procurou-se avaliar o desempenho de cada almofada na prevenção de úlceras de pressão, assim como na manutenção do equilíbrio dinâmico com uma utilizadora de cadeira de rodas com diagnóstico de Distrofia Muscular do Tipo Cinturas (DMC).

3.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Esta investigação assume-se como um estudo de caso pois tem como principal objetivo explorar e descrever o efeito de uma intervenção de posicionamento no indivíduo com almofadas dedicadas (Paparini et al., 2020; Ribeiro et al., 2016).

A amostra foi composta, intencionalmente, por um indivíduo adulto do sexo feminino, sem alterações cognitivas identificadas, com limitações decorrentes de lesão degenerativa, nomeadamente da Distrofia Muscular do tipo Cinturas. As distrofias musculares formam um grupo de miopatias de origem genética, que se caracterizam pela degeneração e anomalia no processo de regeneração das fibras musculares, resultando na sua substituição por tecido fibroso, provocando a perda da força muscular e consequente função. A DMC localiza a maior fraqueza muscular ao nível das cinturas escapular e pélvica (Cordeiro and Gaiad, 2015).

Para melhor caracterização do participante recorreu-se à sua classificação pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004). O indivíduo em estudo, devido à patologia referida, apresenta fraqueza muscular mais acentuada ao nível das cinturas escapular e pélvica

the onset of pressure ulcers (Mendes, 2016).

3. METHODS

This study aims to answer the question "Which type of cushion is most effective in maintaining dynamic balance in a case of Limb-Girdle Muscular Dystrophy?"

Concerning the study's objectives, it was sought to evaluate the performance of each cushion in the prevention of pressure ulcers and the maintenance of dynamic balance with a wheelchair user diagnosed with Limb-Girdle Muscular Dystrophy (LGMD).

3.1. POPULATION AND SAMPLE

This research is assumed to be a case study, as its main objective is to explore and describe the effect of a positioning intervention on the individual with dedicated cushions (Paparini et al., 2020; Ribeiro et al., 2016).

The sample was composed, intentionally, by an adult female individual, without identified cognitive alterations, with limitations resulting from a degenerative lesion, namely the Limb-Girdle Muscular Dystrophy. Muscular dystrophies form a group of myopathies of genetic origin, characterised by degeneration and anomaly in the regeneration process of muscle fibres, resulting in their replacement by fibrous tissue, causing loss of muscular strength and consequent function. LGMD localises the greatest muscle weakness at the scapular and pelvic girdles (Cordeiro and Gaiad, 2015).

For a better characterisation of the participant, the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) of the World Health Organisation (OMS, 2004) was used. Due to the aforementioned disorder, the participant presents a more accentuated muscular weakness at the scapular and pelvic girdles (b7300.3), revealing weakness in the muscles of the upper and lower limbs (b7304.3) and also of the trunk (b7305.2). This condition directly influences upper body control (b760.2), especially in movements performed against gravity. She also presents abnormalities in the spinal column structures (s7600.1) from scoliosis, resulting in a slight obliquity of the pelvis to the right. However, it does not present alterations in muscle tone (b735.0), proprioceptive sensitivity (b260.0) and pain (b280.0). In cognitive terms, any evident limitations were not identified (b117.0). As a result of the above neuromuscular conditions, the participant has reduced mobility and is confined to a manual wheelchair (d465.1), with no capacity for self-transfer (d420.4) but with the capability of shifting the body's centre of gravity (d4106.1) which relieves pressure areas, thus presenting intact skin structures in the pelvic region (s8103.0).

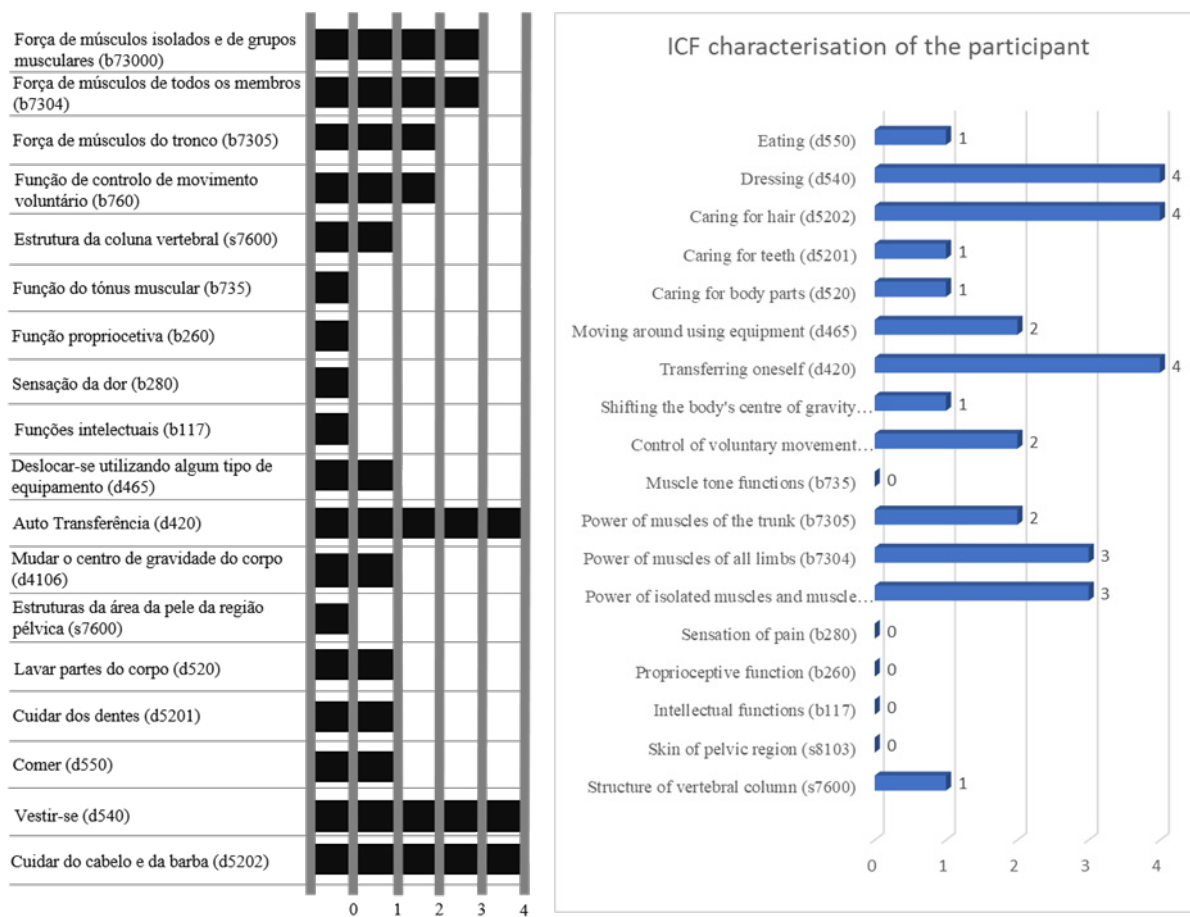
The characteristics of the individual under study are epitomised in figure 1.

3.2. PROCEDURES

The participant performed the same activity three times, and, at each time point, she experienced a different cushion with concealed identification (labels) in an arbitrary manner, thus ensuring randomisation. The cushions involved were (VARILITE Evolution - Fig. 2), consisting of foam and air, cushion B consisting of foam and fluid pouch (MATRX LIBRA

(b7300.3), contudo revela também fraqueza nos músculos dos membros superiores, inferiores (b7304.3) e também do tronco (b7305.2). Esta condição influencia diretamente o controlo de tronco (b760.2), principalmente nos movimentos realizados contra a gravidade. Apresenta ainda alterações nas estruturas da coluna vertebral (s7600.1) provenientes da escoliose, resultando numa ligeira obliquidade da pélvis à direita. No entanto, não apresenta alterações de tónus muscular (b735.0), de sensibilidade proprioceptiva (b260.0) e de dor (b280.0). Em termos cognitivos também não se verificam alterações (b117.0). Em resultado das condições referidas, a participante encontra-se confinada à cadeira de rodas (d465.1), sem capacidade de auto-transferência (d420.4) mas com capacidade de alterar o centro de gravidade do corpo (d4106.1) o que permite aliviar as zonas pressão, apresentando assim as estruturas da pele da região pélvica intacta (s8103.0).

As características do indivíduo em estudo encontram-se epitomadas na figura 1.



Figura/Figure 1: Características do participante/Participant's characteristics.

3.2. PROCEDIMENTOS

A participante realizou três vezes a mesma atividade, sendo que, em cada um dos momentos experienciou uma almofada diferente com identificação ocultada, de forma aleatória, garantindo assim a randomização. As almofadas foram a almofada A (VARILITE Evolution – Fig. 2), constituída por espuma e ar, a almofada B composta por espuma e bolsa de fluido (MATRX LIBRA – Fig. 3) e a C constituída por ar (ROHO

- Fig. 3) and cushion C consisting of air (ROHO HIGH PROFILE - Fig. 4).

All cushions used are in the approximate medium-high price range.

For the experimentation, were used cushions adjusted to the anthropometric measurements of the participant and in a standard configuration, as well as the same instruments in the three moments of data collection.

The instruments used for data collection were a three-axis accelerometer, video cameras, a pressure map and a questionnaire.

The accelerometer is an instrument that, through a position sensor, measures acceleration and can be used to analyse posture when participating in any type of activity, as it recognises trunk inclination or postural changes in the sitting position (Wong and Wong, 2008 cit in Freitas, 2014). It was placed on the sternum manubrium and registered the oscillations of the trunk, thus making it possible to determine which cushion provided better stability. Figure 5 illustrates

HIGH PROFILE – Fig. 4). Todas as almofadas utilizadas integram uma gama média-alta de preço *aproximado*.

the person sitting in her wheelchair with the points for kinematic analysis and the position of the accelerometer.



Figura/Figure 2: Almofada A (VARILITE Evolution)/Cushion A (VARILITE Evolution).



Figura/Figure 3: Almofada B (MATRX LIBRA) /Cushion B (MATRX LIBRA).



Figura/Figure 4: Almofada C (ROHO HIGH PROFILE Single Compartment)/Cushion C (ROHO HIGH PROFILE Single Compartment).

Para a experimentação foram utilizadas almofadas ajustadas às medidas antropométricas da participante e numa configuração *standard*, bem como os mesmos instrumentos nos três momentos de recolha de dados.

Quanto aos instrumentos de recolha de dados, foram utilizados um acelerómetro de três eixos, câmaras de vídeo, um mapa de pressão e um questionário.

O acelerómetro é um instrumento que, através de um sensor de posição, mede a aceleração, podendo ser utilizado para analisar a postura aquando da participação em qualquer tipo de atividades, uma vez que reconhece a inclinação do tronco ou as alterações posturais na posição sentada (Wong and Wong, 2008 cit in Freitas, 2014). Este instrumento, foi colocado sobre o manúbrio do esterno registou as oscilações do tronco

Video cameras, located in the frontal and sagittal planes, were used to record the movement of the individual through images that were later analysed using Kinovea software. Figure 6 depicts the positioning of the camera at the moment of data collection.

The pressure map helped determine the surface's pressure zones in direct contact with the wheelchair (Higer and James, 2016). It supplied information that the person can provide regarding the redistribution of pressure from her seating surface when seated in her chair. It measured the distribution and dissipation of pressure and contact area, allowing to conclude which cushion has a better distribution of weight, that does not exhibit more concentrated pressure points (red areas), reducing pressure points, and thereby considered more

permitindo assim aferir qual a almofada que proporcionou maior estabilidade. A figura 5 ilustra a pessoa real sentada na sua cadeira de rodas com os pontos para análise cinemática e a posição do acelerómetro.

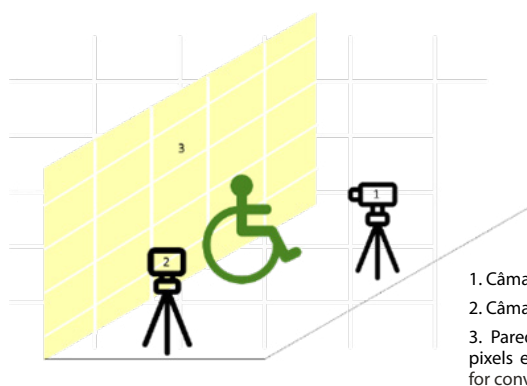
effective in preventing pressure ulcers (Chai and Bader, 2013). A questionnaire was also carried out, based on the one used by Dattoli et al. (2020) to collect data from the individual and, at the same time, subjectively assess the three cushions in terms of stability, adaptation to movement, safety, temperature, perspiration, humidity, comfort, firmness and pain.



Figura/Figure 5: Participante sentada na sua cadeira de rodas com o acelerómetro sobre o manúbrio do esterno debaixo de um ponto de referência para avaliação cinemática (assinalado a vermelho). Pessoa sentada na sua cadeira de rodas manual/Participant seated in her wheelchair with the accelerometer on the sternum manubrium under a reference point for kinematic assessment (marked in red).

As câmaras de vídeo, localizadas nos planos frontal e sagital, foram utilizadas para registar o movimento do indivíduo através de imagens que, posteriormente, foram analisadas através do software *Kinovea*. A figura 6 retrata o posicionamento da câmara no momento da recolha de dados.

The questionnaire also included an open-ended field allowing individuals to indicate the weak and strong aspects of each of the cushions under analysis.



1. Câmara no plano frontal/Camera in the frontal plane
2. Câmara no plano sagital/Camera in the sagittal plane
3. Parede que servirá de referência para conversão de pixels em centímetros/Wall that served as the reference for converting pixels into centimetres

Figura/Figure 6: Esboço do posicionamento das câmaras de vídeo no momento da recolha de dados/Outline of the positioning of the video cameras at the time of data collection.

Por sua vez, o mapa de pressão foi útil na determinação das zonas de pressão da superfície que se encontrava em contacto direto com a cadeira de rodas (Higer and James, 2016). Forneceu informações que a pessoa consegue fornecer com relativamente à redistribuição da pressão da sua superfície de assento quando sentado na sua cadeira. Avaliou a distribuição e dissipação da pressão e a área de contacto, que, conseqüentemente, permitiu concluir qual a almofada que apresenta uma maior distribuição de peso, não exibindo pontos de pressão mais concentrados (zonas vermelhas), diminuindo pontos de pressão, e conseqüentemente, considerada mais eficaz na prevenção de úlceras de pressão (Chai and Bader, 2013). Para além destes, foi ainda aplicado um questionário, baseado no utilizado por Dattoli et al. (2020), para recolha de dados do indivíduo e, em simultâneo, avaliar subjetivamente as três almofadas, ao nível da estabilidade, da adaptação ao movimento, segurança, temperatura, transpiração, humidade, conforto, firmeza e dor. O questionário incluiu também um campo de resposta aberta permitindo ao indivíduo indicar os aspetos fracos e fortes de cada uma das almofadas em estudo.

Para a recolha de dados foram realizados os seguintes procedimentos: i) depois da participante ser corretamente posicionada em cada uma das almofadas em estudo, foi determinado o alcance máximo com a mão direita, sendo esta a dominante; ii) colocou-se a caixa de cartão (54x125x200 mm) a 50% do valor do alcance máximo; e, iii) com o objeto colocado nesta posição, solicitou-se à participante que realizasse o alcance frontal do mesmo, com a mão direita. Este movimento foi registado através das câmaras de vídeo colocadas nos planos sagital e frontal, do acelerómetro colocado na região do manúbrio da participante e do mapa de pressão colocado sobre a almofada. Este processo repetiu-se para as três almofadas que foram utilizadas de modo aleatório e com ocultação da identificação da marca. Para complementar o estudo, a participante utilizou, durante três dias, cada uma das almofadas durante um período de 4 horas. Após a utilização, respondeu ao questionário (com identificação codificada das almofadas).

De maneira a controlar ou eliminar variáveis confundentes que pudessem enviesar o estudo, foi necessário considerar alguns aspetos, tais como:

Realizar estudos antropométricos da pessoa de modo a definir as dimensões adequadas das almofadas a usar;

Assegurar o correto posicionamento dos membros inferiores, atendendo à altura das almofadas;

Certificar que a atividade selecionada para avaliação foi realizada da mesma forma na experimentação das três almofadas.

Os procedimentos formais e éticos foram garantidos no decorrer de todo o processo de investigação. Para isto, foi facultado ao participante um Termo de Consentimento Livre e Informado, no qual se comprometeu a participar voluntariamente no estudo, assim como autorização da administração da Instituição Particular de Solidariedade Social que a participante frequenta no regime semi-laboral (atividades socialmente úteis). Para a recolha de dados foi obtida a aprovação da Comissão Nacional de Proteção de Dados (CNPd).

No tratamento de dados foram utilizados o *software Kinovea* e o *software MATLAB*. O *software Kinovea* é um

For data collection, the following procedures were carried out: i) after the participant was correctly positioned on each of the cushions under study, the maximum reach was determined with the right hand, which was dominant; ii) the cardboard box (54x125x200 mm) was placed at 50% of the value of the maximum reach; and, iii) with the object placed in this position, the participant was asked to perform the frontal reach of it, with the right hand.

This movement was recorded through the video cameras placed in the sagittal and frontal planes, the accelerometer placed in the region of the participant's manubrium and the pressure map placed on the cushion. This process was repeated for the three cushions which were used randomly and with concealment of the brand identification. To complement the study, the participant used each cushion for a period of 4 hours over three days. After use, she answered the questionnaire (with coded identification of the cushions).

In order to control or eliminate confounding variables that could bias the study, it was necessary to consider some aspects, such as

Perform anthropometric studies of the person in order to define the appropriate dimensions of the cushions to be used;

Ensure the correct positioning of the lower limbs, taking into account the height of the cushions

Ensuring that the activity selected for assessment was performed the same way when trying out the three cushions.

Formal and ethical procedures were ensured throughout the research process. To this end, the participant was provided with a Free and Informed Consent Form, in which they committed to voluntarily participate in the study, as well as authorisation from the administration (subsequent to their Ethics Appraisal) of the Private Social Solidarity Institution that the participant attends in the semi-labour regime (socially useful activities), where the data were collected. For data collection was obtained the approval of the National Commission for Data Protection (CNPd). Kinovea software and MATLAB software were used for data processing. The Kinovea software is a video editing computer programme that provides data for postural assessment in one or more planes (Cirne, 2013). The video cameras and Kinovea software, associated with the activities that were performed, made it possible to determine the differences in the functional reach of the individuals when using the three cushions under study. MATLAB used to process the data collected with the accelerometer, is a graphical interface software that allows the user to analyse data in three dimensions (Campos, 2014).

It should be noted that data collection involved one measurement made with each instrument on each of the cushions. If the procedures were repeated, results could vary and be distorted/inaccurate due to fatigue or overstrain of the participant

During the experiment, it was found that the participant used the left upper limb as a supporting limb

programa informático de edição de vídeo que fornece dados para a avaliação postural, num ou mais planos (Cirne, 2013). As câmaras de vídeo e o *software Kinovea*, associados às atividades que foram realizadas, permitiram determinar as diferenças no alcance funcional dos indivíduos aquando da utilização das três almofadas em estudo. O *MATLAB*, utilizado para tratar os dados recolhidos com o acelerómetro, é um *software* de interface gráfica que permite ao utilizador analisar dados em três dimensões (Campos, 2014).

Ressalva-se que para a recolha de dados, foi feita uma única medição com cada instrumento e para cada uma das almofadas. Esta questão traduz-se em resultados que podem variar devido a cansaço ou sobre-esforço da participantes caso os procedimentos fossem repetidos.

No decorrer da experimentação, verificou-se que a participante recorreu ao membro superior esquerdo como membro de apoio para a execução do movimento solicitado.

4. RESULTADOS

Na primeira fase da experimentação com cada uma das almofadas em estudo, medi-se o alcance máximo aquando do movimento de flexão frontal do tronco. Com esta medição, para as almofadas A, B e C obtiveram-se os valores 44, 33 e 23 cm respetivamente.

Durante a experimentação de cada uma das almofadas foram recolhidos os dados do mapa de pressão referentes à posição inicial (tabela 1) e ao momento da flexão frontal do tronco (tabela 2).

for the execution of the requested movement.

4. RESULTS

In the first phase of experimentation with each of the studied cushions, the maximum reach was measured during the forward flexion movement of the trunk. With this measurement, the cushions A, B and C values were 44, 33 and 23 cm, respectively.

During the experimentation of each of the cushions, the pressure map data were collected concerning the initial position (Table 1) and the moment of frontal flexion of the trunk (Table 2).

Tabela/Table1: Dados referentes à posição inicial/Data from the start position.

	Pico de Pressão/ Peak Pressure (mmHg)	Área de Contacto/ Contact area (cm ²)	Coefficiente de Variação/ Coefficient of Variation (%)	Pressão Média / Average Pressure (mmHg)
Almofada/Cushion A	101.82	1463.73	96.69	27.77
Almofada/Cushion B	109.09	1536.61	92.49	23.67
Almofada/Cushion C	131.78	1342.43	101.94	30.40

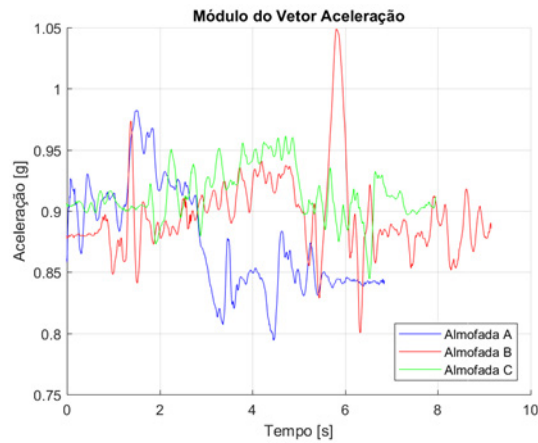
Tabela/Table2: Dados referentes ao momento de flexão frontal do tronco/Data concerning the moment of frontal flexion of the trunk.

	Pico de Pressão/ Peak Pressure (mmHg)	Coefficiente de Variação/ Coefficient of Variation (%)	Pressão Média / Average Pressure (mmHg)
Almofada/Cushion A	85.07	99.05	16.56
Almofada/Cushion B	82.79	116.82	20.92
Almofada/Cushion C	85.17	108.62	16.58

Fonte/Source: Mapa de Pressão/Pressure Map

Simultaneamente, através do acelerómetro, foram recolhidos os dados da aceleração em função do tempo aquando da trajetória do movimento (figura 7).

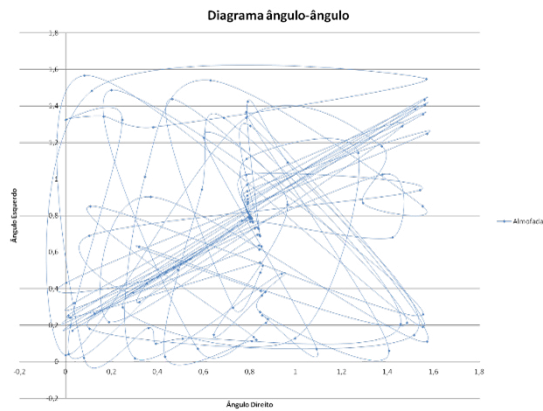
Simultaneously, the acceleration data were collected through the accelerometer regarding the time during the movement trajectory (figure 7).



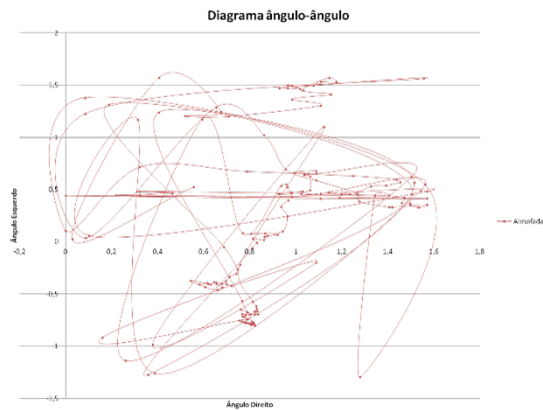
Figura/Figure 7: Módulo do vetor aceleração/Module of the acceleration vector.
 Fonte/Source: MATLAB

Aquando da experimentação de cada almofada foram ainda recolhidos os valores correspondentes aos ângulos formados entre os pontos de referência, colocados em ambos os troquinos e no manúbrio esternal, resultantes da observação dos videos fornecidos pelas câmaras (figura 8, 9 e 10).

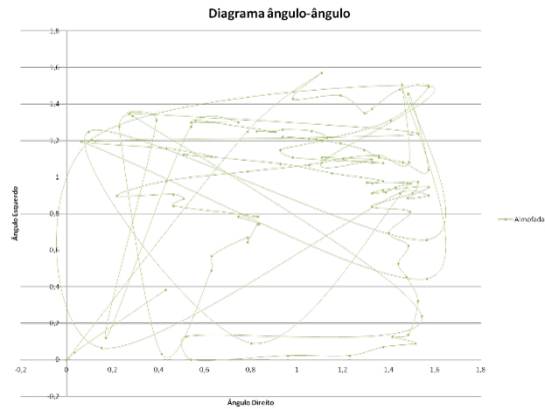
During the experimentation of each cushion, the values corresponding to the angles formed between the reference points, placed in both trochlea and the sternum manubrium, resulting from the observation of the videos provided by the cameras, were also collected (figures 8, 9 and 10).



Figura/Figure 8: Diagrama ângulo-ângulo da Almofada A/Angle-angle diagram of Cushion A.
 Fonte/Source: MATLAB



Figura/Figure 9: Diagrama ângulo-ângulo da almofada B/Angle-angle diagram of Cushion B.
 Fonte/Source: MATLAB



Figura/Figure 10: Diagrama ângulo-ângulo da almofada C/Angle-angle diagram of Cushion B.
 Fonte/Source: MATLAB

Relativamente à experimentação das três almofadas, realizada posteriormente à recolha de dados, em dias distintos, a participante respondeu subjetivamente ao questionário, de onde se retiraram as informações presentes na tabela 3.

Regarding the experimentation of the three cushions, which was performed after data collection, the participant subjectively answered the questionnaire on different days, providing the information presented in Table 3.

Tabela/Table3: Dados recolhidos com o questionário/Data collected with the questionnaire.

	Almofada/Cushion A	Almofada/Cushion B	Almofada/Cushion C
Estabilidade na Posição de Sentado/ Sitting Stability	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Estabilidade enquanto se desloca/ Stability while moving	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Estabilidade enquanto impulsiona a cadeira/Stability while propelling the chair	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Adaptação ao movimento e atividades/Adaptation to movement and activities	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Segurança/Safety	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied
Estabilidade na execução das Atividades da Vida Diária/Stability in the execution of Activities of Daily Living	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Manutenção/Dissipação da temperatura/Temperature maintenance/dissipation	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied
Transpiração/Perspiration	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied
Acumulação de humidade/Moisture accumulation	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied
Conforto/Comfort	Bastante satisfeita/ Very satisfied	Completamente satisfeita/ Fully satisfied	Bastante satisfeita/ Very satisfied
Firmeza/Firmness	Adequada/Adequate	Dura/Hard	Adequada/Adequate
Dor/Pain	2	1	6
Fonte/Source: Participante/Participant			

5. DISCUSSÃO

Quanto à sensação de segurança transmitida à utilizadora, considerando que foi solicitado a esta que realizasse o alcance máximo em que se sentia segura, é possível assumir que a almofada A, por revelar um valor de alcance máximo superior às restantes, confere uma sensação de maior segurança.

Relativamente às informações recolhidas com o mapa de pressão, é possível concluir que no momento inicial a almofada A revelou um pico de pressão inferior às restantes, o que

5. DISCUSSION

Regarding the feeling of safety transmitted to the user, considering that the user was asked to perform the maximum range at which she felt safe, it is possible to assume that cushion A, as it has a higher maximum range than the others, confers a feeling of greater safety.

With the information collected with the pressure map, it can be concluded that, at the initial moment, Cushion A revealed a lower peak pressure than the others, which means

significa que, a longo prazo, existe menor probabilidade de surgirem úlceras de pressão.

No entanto, com a almofada B a área de contacto foi maior o que significa que a base de apoio da participante se encontra mais alargada, conferindo-lhe maior estabilidade e maior distribuição da pressão. Ainda em relação à distribuição da pressão, o coeficiente de variação e a pressão média são mais dados que corroboram a eficácia da almofada B, sendo esta a que revela menor variação entre a pressão máxima e a mínima. A relevância destes resultados deve-se ao facto de a participante permanecer grande parte do seu dia nesta posição.

Atendendo aos dados fornecidos pelo mapa de pressão a quando do movimento de flexão frontal do tronco, verificou-se que a almofada B demonstrou maior eficácia na atenuação do pico de pressão. No entanto, a almofada A revelou melhores resultados relativos à distribuição da pressão em movimento (coeficiente de variação e pressão média menores).

Na análise do vetor aceleração é importante considerar que, quanto menor a amplitude menor a variação da aceleração. O que se concretiza num movimento mais fluido, uma vez que existe uma menor variação da velocidade em função do tempo. Desta forma, de acordo com a informação apresentada na figura 7, foi possível concluir que, tanto a almofada B como a C, demonstraram menor variação da velocidade traduzindo-se num movimento mais fluido. Apesar de a almofada B apresentar dois picos de amplitude de aceleração, que podem ser justificados por um desequilíbrio ocorrido a quando do movimento, o resultado obtido entre os picos é o que revela uma menor variação da aceleração.

Na análise do gráfico ângulo-ângulo é pertinente considerar que, a existência de um padrão revela maior estabilidade de movimento. Em relação à análise figuras 8, 9 e 10 é possível verificar que, na figura 8, referente à almofada A, e na figura 9, referente à almofada B, é visível a existência de um padrão, ao contrário da figura 10, referente à almofada C. Na figura 8 o padrão existente revela um aumento proporcional e crescente dos ângulos, o que significa que o ângulo do membro de apoio está em constante alteração, influenciando a estabilidade no decorrer do movimento. Por sua vez, na figura 9 verifica-se que, à medida que o ângulo correspondente ao ombro direito aumenta o ângulo correspondente ao ombro esquerdo mantém-se. Isto significa que o ângulo do membro de apoio, por não alterar significativamente os seus valores, permite um apoio mais estável conferindo assim maior estabilidade ao movimento.

Na análise subjetiva, a maioria das respostas revelaram resultados positivos em todas as almofadas. Contudo, na avaliação da estabilidade na posição de sentado, na estabilidade enquanto se desloca, na estabilidade enquanto impulsiona a cadeira e na adaptação ao movimento e atividades, as almofadas A e B demonstraram melhores resultados. Relativamente ao conforto, as três almofadas obtiveram valores distintos, sendo que a almofada B apresentou melhores resultados. Atendendo à firmeza, as almofadas A e C apresentaram melhor cotação. Considerando as diferentes cotações atribuídas ao parâmetro da dor, foi possível verificar que a almofada B é aquela que apresenta o menor valor, sendo este sinónimo de menor dor. Ainda sobre o questionário, a almofada B foi a única em que a

that, in the long term, there is less likelihood of pressure ulcers occurring. However, the contact area was larger with cushion B, which means that the participant's support base is wider, providing greater stability and better pressure distribution. Also, concerning pressure distribution, the coefficient of variation and mean pressure are further data that corroborate the effectiveness of cushion B, which shows minor variation between maximum and minimum pressure. These results are relevant because the participant remains in this position for most of the day.

Considering the data provided by the pressure map during the forward flexion movement of the trunk, it was found that cushion B demonstrated greater effectiveness in attenuating the pressure peak. However, Cushion A revealed better results concerning the distribution of pressure during movement (smaller coefficient of variation and mean pressure).

When analysing the acceleration vector, it is important to consider that the smaller the amplitude, the smaller the variation of acceleration. What materialises in a more fluid movement, since there is less variation of velocity as a function of time. Thus, according to the information presented in figure 7, it was possible to conclude that both the cushions B and C showed less variation of velocity, translating into a more fluid movement. Although cushion B shows two peaks of acceleration amplitude, which an imbalance can justify occurred during the movement, the result obtained between the peaks is the one that shows a smaller variation of acceleration.

In the analysis of the angle-angle graph, it is relevant to consider that a pattern's existence reveals greater movement stability. In relation to the analysis of Figures 8, 9 and 10, it is possible to see that Figure 8, for cushion A, and Figure 9, for cushion B, show the existence of a pattern, unlike Figure 10, for cushion C. In Figure 8, the existing pattern reveals a proportional and increasing increase in the angles, which means that the angle of the supporting limb is constantly changing, influencing stability during the movement. Figure 9 shows that as the angle of the right shoulder increases, the left shoulder angle remains the same. This means that the angle of the supporting limb, by not significantly altering its values, allows for more stable support, thus conferring greater stability to the movement.

In the subjective analysis, most answers revealed positive results in all cushions. However, cushions A and B showed better results when assessing stability in the sitting position, stability while moving, stability while propelling the chair, and adaptation to movement and activities. The three cushions obtained different values regarding comfort, with cushion B showing better results. With regard to firmness, cushions A and C showed better scores. Considering the different scores given to the pain parameter, it was possible to verify that cushion B has the lowest value, which is synonymous with less pain. Also, in the questionnaire, cushion B was the only one for which the participant did not mention any negative aspects in the open-ended question.

6. CONCLUSION

With the results obtained through this particular study, it was possible to conclude that cushion A, composed of foam and air, promotes a greater feeling of safety, is more effective in

participante não referiu aspetos negativos na questão aberta.

6. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos através deste estudo, foi possível constatar que a almofada A, composta por espuma e ar, promove uma maior sensação de segurança, é mais eficaz na prevenção de úlceras de pressão a longo prazo, e, durante o movimento, distribui melhor a pressão. Por sua vez, a almofada B, composta por espuma e bolsa de fluido, numa posição estática, promove uma base de apoio mais alargada e uma melhor distribuição da pressão. Em movimento, é mais eficaz na prevenção de úlceras de pressão, promove maior estabilidade, resultando no movimento mais fluido. É ainda a almofada que, na análise qualitativa, obteve a cotação máxima em todos os parâmetros, à exceção da firmeza. Por fim, a almofada C, composta por ar, não tendo sido a almofada que revelou os melhores resultados, mostrou ser eficaz na variação da aceleração, traduzindo-se no movimento mais fluido.

Considerando as elações mencionadas anteriormente, é possível concluir que, as almofadas que combinam dois tipos de materiais são mais eficazes na promoção da estabilidade e, por esta razão, contribuem para a promoção do equilíbrio dinâmico. Consequentemente, estas características serão essenciais na promoção do desempenho ocupacional de utilizadores de cadeira de rodas.

Com a conclusão deste estudo, é recomendado que, numa investigação futura, se repitam os procedimentos para cada uma das almofadas. É igualmente importante considerar o intervalo de tempo entre cada experimentação, de forma a que a fadiga muscular não interfira nos resultados. Seria interessante fazer o paralelismo entre os dados obtidos na experimentação com os resultados de um elemento controlo.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões e Jaime Moreira Ribeiro; Metodologia, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes e Jaime Moreira Ribeiro; análise por software dedicado, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes ; análise formal, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes e Jaime Moreira Ribeiro; investigação, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes e Jaime Moreira Ribeiro; redação - preparação do draft original, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes e Jaime Moreira Ribeiro; Redação - revisão e edição, Jaime Ribeiro; supervisão, Jaime Ribeiro; coordenação do projeto, Jaime Ribeiro. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Andreasen J, Olesen CG, Rasmussen J, Nielsen SK, Nguyen L and Larsen P. Is a computer-based measurement method superior to a recommended manual method by the ROHO(®) Group to assess pressure in the sitting position? *Aust Occup Ther J* **60**:350-355, 2013
- Buck S. Body Interface Pressure Point Testing And Subjective Comfort/ Postural Testing in a Long Term Care Setting of the Invacare® Matrix® Libra™ Cushion, Motion Concepts Invacare.se, 2016

preventing long-term pressure ulcers, and, during movement, distributes pressure better.

In turn, cushion B, composed of foam and fluid bag, promotes a wider support base and better pressure distribution in a static position. In movement, it is more effective in preventing pressure ulcers, promotes greater stability, resulting in more fluid movement. It is also the cushion that, in the qualitative analysis, obtained the highest score in all parameters except firmness.

Finally, although cushion C, composed of air, was not the cushion with the best results, it proved to be effective in changing acceleration, resulting in a more fluid movement.

Considering the aforementioned elations, it is possible to conclude that the cushions that combine two types of materials are more effective in promoting stability and, for this reason, contribute to the promotion of dynamic balance. Consequently, these characteristics will be essential in promoting the occupational performance of wheelchair users.

With the conclusion of this study, it is recommended that, in a future investigation, the procedures for each of the cushions should be repeated. It is also essential to consider the time interval between each experimentation, so that muscle fatigue does not interfere with the results. It would be interesting to parallelise the data obtained in the experimentation with the results of a control element.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões and Jaime Moreira Ribeiro ; methodology, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes and Jaime Moreira Ribeiro; analysis by dedicated software, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes ; formal analysis, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes and Jaime Moreira Ribeiro; nvestigation, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes, and Jaime Moreira Ribeiro; writing - preparation of the original draft, Cíntia Marques, Carolina Matos, Joana Cavaleiro, Juliana Simões, Rui Fonseca-Pinto, Nuno Vieira Lopes, and Jaime Moreira Ribeiro; writing - revision and editing, Jaime Ribeiro; supervision, Jaime Ribeiro; project coordination, Jaime Ribeiro.

- Campos SN. Desenvolvimento de programa em linguagem Matlab® para cálculo pelo método de elementos finitos, Instituto Politécnico do Porto, Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto 2014
- Chai CY and Bader DL. The physiological response of skin tissues to alternating support pressures in able-bodied subjects. *J Mech Behav Biomed Mater* **28**:427-435, 2013
- Cirne VNA. Análise de posturas e de movimento com recurso a um método de análise de imagem, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2013
- Colucci M. Assessment of the Change in State of Health in Reference to Different Postural Support Systems: Outcome of Research Università di Roma, 2015
- Cordeiro SA and Gaiad TP. Evolução funcional da distrofia muscular do tipo Cinturas em indivíduos de uma mesma família. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* **23**:104-114, 2015
- Dattoli S, Colucci M, Soave MG, De Santis R, Segaletti L, Corsi C, Tofani M, Valente D and Galeoto G. Evaluation of pelvis postural systems in spinal cord injury patients: Outcome research. *J Spinal Cord Med* **43**:185-192, 2020
- de Lima Chiquiti D, dos Santos EdL, de Oliveira MP and Vara MdFF. Adequação de cadeira de rodas baseada no perfil funcional e postural de um atleta de bocha adaptada utilizando tecnologia assistitiva de baixo custo: estudo de caso. *Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada* **21**, 2020
- Digiiovine CP, koontz AM, Berner TF, Kim DJ, Schmeler M, Cooper R and Cooper RA. 14 - Wheelchairs and Seating Systems, in *Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation (Sixth Edition)* (Cifu DX ed) pp 261-290.e262, Elsevier, Philadelphia, 2021
- Freitas MS. Sistema para Monitoração da Postura Sentada utilizando Plataforma e Forças e Acelerômetros, Universidade Federal de Uberlândia, 2014
- Gao KL, Chan KM, Purves S and Tsang WWN. Reliability of dynamic sitting balance tests and their correlations with functional mobility for wheelchair users with chronic spinal cord injury. *Journal of Orthopaedic Translation* **3**:44-49, 2015
- Ghaisas S, Pyatak EA, Blanche E, Blanchard J and Clark F. Lifestyle changes and pressure ulcer prevention in adults with spinal cord injury in the pressure ulcer prevention study lifestyle intervention. *Am J Occup Ther* **69**:6901290020p6901290021-6901290010, 2015
- Gould LJ, Bohn G, Bryant R, Paine T, Couch K, Cowan L, McFarland F and Simman R. Pressure ulcer summit 2018: An interdisciplinary approach to improve our understanding of the risk of pressure-induced tissue damage. *Wound Repair Regen* **27**:497-508, 2019
- Higer S and James T. Interface pressure mapping pilot study to select surfaces that effectively redistribute pediatric occipital pressure. *J Tissue Viability* **25**:41-49, 2016
- Hsu TW, Yang SY, Liu JT, Pan CT and Yang YS. The effect of cushion properties on skin temperature and humidity at the body-support interface. *Assist Technol* **30**:1-8, 2018
- Linden Junior E, Linden D, Zapelini RG, Traverso MED, Brol A, Mathia GBd and Proner J. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE POSTURAL NA CADEIRA DE RODAS EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR TRAUMÁTICA. *Fisioterapia em Ação - Anais eletrônicos* **0**:51-58, 2017
- Medola F. Projeto conceitual e protótipo de uma cadeira de rodas servo-assistida, Universidade de São Paulo, 2013
- Mendes PVB. Análise da pressão de interface em três almofadas para cadeiras de rodas em sujeitos com lesão medular, Universidade de Federal de São Carlos, 2016
- Paparini S, Green J, Papoutsis C, Murdoch J, Petticrew M, Greenhalgh T, Hanckel B and Shaw S. Case study research for better evaluations of complex interventions: rationale and challenges. *BMC Medicine* **18**:301, 2020
- Park JS and Lee SH. Comparing the interface pressure redistribution after applying three different types of cushions: differences

according to cushion type. *J Phys Ther Sci* **29**:128-132, 2017

Ribeiro J, Brandão C and Costa AP. Metodologia de estudo de caso em saúde: contributos para a sua qualidade, in *Investgação qualitativa em saúde: conhecimento e aplicabilidade* (Oliveira E, Barros N and Silva R eds) pp 143-160, Ludomedia, Oliveira de Azeméis, 2016

Saúde OMD. *Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde*, Direção Geral de Saúde, Lisboa, 2004

Stockton L, Gebhardt KS and Clark M. Seating and pressure ulcers: clinical practice guideline. *J Tissue Viability* **18**:98-108, 2009

Takeda K, Mani H, Hasegawa N, Sato Y, Tanaka S, Maejima H and Asaka T. Adaptation effects in static postural control by providing simultaneous visual feedback of center of pressure and center of gravity. *J Physiol Anthropol* **36**:31, 2017