

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**INOVAÇÕES NA TECNOLOGIA ASSISTIVA: QUEBRANDO PARADIGMAS E  
BUSCANDO NOVOS CONCEITOS**

**LEONARDO DANTAS REBOUÇAS DA SILVA**

**NATAL/RN**

**2017**



**LEONARDO DANTAS REBOUÇAS DA SILVA**

**INOVAÇÕES NA TECNOLOGIA ASSISTIVA: QUEBRANDO PARADIGMAS E  
BUSCANDO NOVOS CONCEITOS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Saúde da Universidade  
Federal do Rio Grande do Norte  
como requisito para a obtenção do  
título de Mestre em Ciências da  
Saúde.

Orientador: Paulo Moreira S. Dantas

**NATAL/RN**

**2017**

### Ficha catalográfica

Silva, Leonardo Dantas Reboucas da.

Inovações na tecnologia assistiva: quebrando paradigmas e buscando novos conceitos / Leonardo Dantas Reboucas da Silva. - Natal, 2017.  
42f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador: Paulo Moreira Silva Dantas.

Coorientador: Gilson de Vasconcelos Torres.

Coorientador: Luiz Alberto Batista.

1. Saúde - Tecnologia - Dissertação. 2. Tecnologia Assistiva - Dissertação. 3. Fisioterapia - Dissertação. I. Dantas, Paulo Moreira Silva. II. Torres, Gilson de Vasconcelos. III. Batista, Luiz Alberto. IV. Título.

RN/UF/BS-CCS

CDU 61:62



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

Prof. Dr. ERYVALDO SÓCRATES TABOSA DO EGITO



**LEONARDO DANTAS REBOUÇAS DA SILVA**

**INOVAÇÕES NA TECNOLOGIA ASSISTIVA: QUEBRANDO PARADIGMAS E  
BUSCANDO NOVOS CONCEITOS**

**Aprovada em 25 de Agosto de 2017**

**Banca examinadora:**

Presidente da Banca: Prof. Dr. Paulo Moreira Silva Dantas

Membros da Banca: Prof. Dr. Gilson de Vasconcelos Torres

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista



## DEDICATÓRIA

À todos que se dedicam às causas  
nobres....

v

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto. Em especial, aos companheiros do Grupo de Estudos em Tecnologia Assistiva (GETA), ao professor Paulo Dantas, aos amigos Bruno Ranaco, Pedro Ivo, Racquel Guimarães, Scheila Pinheiro e Robson Pacheco. Ao meu pai pela sua dedicação às causas nobres, e ser, a todo momento, um exemplo de profissional a ser seguido, e à toda minha família e amigos... Agradeço também, ao mestre Chaguinhas que ajudou bastante viabilizando nossas reuniões do GETA, e a todos os demais funcionários.



Ou o século XXI é dedicado aos valores humanos, morais e éticos...  
Ou de nada valerem os avanços tecnológicos conquistados até aqui.

[Gilson L. Volpato, 2000]



## RESUMO

As tecnologias assistivas se configuram como qualquer recurso utilizado por qualquer pessoa com alguma incapacidade, sendo desenvolvidas para prevenir, compensar ou neutralizar tal incapacidade. Para a OMS 10% da população mundial é composta por pessoas com algum tipo de deficiência, elevando para 14% quando se trata da população brasileira atingindo em torno de 27 milhões de pessoas. O reconhecimento da importância da inovação em Tecnologia Assistiva para os países tem estimulado a elaboração de políticas de incentivo, o que vem demonstrando bons resultados nos níveis de desenvolvimento socioeconômico. O objetivo deste projeto foi desenvolver Tecnologias Assistivas que aumentassem as capacidades funcionais, melhorassem a qualidade de vida e promovessem inclusão social de pessoas com alguma deficiência. De forma específica, este projeto apresenta três produtos desenvolvidos durante o período do mestrado, sendo eles: uma almofada funcional para uso por cadeirantes, um programa de computador para produção de demanda em tecnologia assistiva, e um dispositivo com a proposta de medição de discrepância de membros inferiores com baixos custos e mais eficiência mecânica. Ao final do projeto, obteve-se recursos que serão destinados de forma direta para a população e que servirão de matéria prima para a produção científica futura.

## ABSTRACT

Assistive technologies are configured as any resource used by any person with some disability, and are designed to prevent, compensate or counteract such incapacity. For WHO, 10% of the world population is made up of people with some type of disability, rising to 14% when it comes to the Brazilian population, reaching around 27 million people. The recognition of the importance of innovation in Assistive Technology for the countries has stimulated the development of incentive policies, which has been showing good results in the levels of socioeconomic development. The objective of this project was to develop Assistive Technologies that would increase functional capacities, improve the quality of life and promote the social inclusion of people with disabilities. Specifically, this project presents three products developed during the Master's period, such as: a functional cushion for use by wheelchair users, a computer program to produce demand in assistive technology, and a device with the proposed discrepancy measurement Lower limbs with lower costs and more mechanical efficiency. At the end of the project, resources were obtained that will be directed directly to the population and will serve as raw material for future scientific production.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**UFRN – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE.**

**GETA – GRUPO DE ESTUDOS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.**

**INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL.**

**TA – TECNOLOGIA ASSISTIVA.**

**CAT – COMITÊ BRASILEIRO DE AJUDAS TÉCNICAS.**

**CIF – CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADES.**

**NIT – NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.**

**CP – CENTRO DE PRESSÃO.**

## LISTA DE FIGURAS

### ALMOFADA FUNCIONAL

Figura 1 – Descrição da ALMOFADA FUNCIONAL.....28

### LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Figura 1 - Listagem de Código Fonte do Laboratório Virtual de Tecnologia Assistiva.....30

### LEGMETER

Figura 1 - Descrição do LEGMETER .....33

Figura 2 - Descrição do componente identificador de desnível pélvico.....34

Figura 3 - Descrição do alinhamento corporal e identificação das espinhas ilíacas antero-superiores.....35

Figura 4 - Comprovante de Submissão do artigo de descrição do LEGMETER.....36

## SUMÁRIO

RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
LISTA DE ABREVIATURAS .....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFIOS.....	16
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO.....	18
4.1 DEMANDA.....	18
4.2 IDEALIZAÇÃO DO RECURSO.....	18
4.3 DESENVOLVIMENTO.....	19
4.4 PROJETO PILOTO.....	19
4.5 BUSCA DE ANTERIORIDADE.....	19
4.6 REGISTRO DA PATENTE.....	20
4.7 ARTIGO DE DESCRIÇÃO.....	20
5. MATERIAL PRODUZIDO.....	21
5.1 PRODUTO 1 – “ALMOFADA FUNCIONAL” .....	21
5.2 PRODUTO 1 – “LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA”.....	29
5.3 PRODUTO 3 – “LEGMETER”.....	30
6. COMENTÁRIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de equipamentos, ou simplesmente tecnologia assistiva, se configuram, em termos práticos, como qualquer instrumento, estratégia, serviços e práticas utilizadas por pessoas com mobilidades reduzidas, produzidos para prevenir, compensar ou neutralizar uma incapacidade.<sup>1</sup>

O termo invenção, pode ser considerado como uma solução para um problema técnico. A inovação tem sua origem na invenção prosseguindo até sua comercialização.<sup>2</sup> A criação e construção de um dispositivo deve conter elementos que as diferencie dos já disponíveis no mercado. Os requisitos de patenteabilidade, previstos na Lei de Propriedade Industrial 9.279/96, são: novidade, onde a matéria objeto da pesquisa precisa ser nova; Atividade Inventiva, onde os resultados da pesquisa não podem ser óbvios para um técnico especializado no assunto, ou seja, não podem ser resultantes de uma mera combinação de fatores já pertencentes ao estado da técnica sem que haja um efeito técnico novo e inesperado, nem uma simples substituição de meios materiais conhecidos por outros que tenham conhecida a mesma função; e Aplicação Industrial, onde a invenção deve ter aplicação seriada e industrial em qualquer meio produtivo.

A Tecnologia Assistiva (TA) está inserida no contexto das pessoas como um recurso que auxilia suas funções no cotidiano. No Brasil, ainda são utilizados diferentes termos para caracterizar esses recursos.<sup>3</sup> Para o Comitê brasileiro de Ajudas Técnicas (CAT), a TA é definida como uma área do conhecimento de caráter interdisciplinar, que envolve recursos de uma maneira geral que tenham a função de promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, sempre visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.<sup>4</sup>

Algumas décadas atrás parecia impossível a reabilitação das pessoas com lesão medular grave, traumatismos com amputações dos membros superiores e inferiores,

que na maioria das vezes levavam o indivíduo ao quadro de invalidez permanente.<sup>5</sup>

As mudanças nos paradigmas relacionados às pessoas com deficiência ocorreram em função de melhoras científicas para entendimento e condução das intervenções, desenvolvimento de biotecnologias de equipamentos e materiais para diagnóstico, terapêutica e suporte às pessoas com deficiência.<sup>6</sup>

Há um reconhecimento da evolução dos conceitos e práticas de TA para um modelo biopsicossocial, que exige o reconhecimento do usuário como foco central das ações. Essas novas tecnologias vêm sendo incorporadas em nossa cultura, caracterizando-se cada vez mais como ferramenta indispensável na inclusão e integração de pessoas com algum tipo de deficiência, proporcionando, de forma direta, o aumento na qualidade de vida.<sup>4</sup>

O ingresso bem cedo ao mercado de trabalho na área de tecnologia assistiva, proporcionou, à minha carreira profissional, uma rica experiência no tocante às necessidades por parte da população, por recursos que promovessem independência funcional, qualidade de vida e inclusão social. O contato diário com pessoas em busca de dispositivos, estratégias de avaliação e intervenção para sanar alguma necessidade, vem estimulando uma prática periódica de inovações tecnológicas a partir de demandas, levando a constante quebras de paradigmas e reformulação de conceitos, redefinindo, assim, minha atual prática profissional. É verdade que, ao desenvolver algum dispositivo a partir da necessidade de um paciente específico, aquele pode vir a ser algo inovador digno de registro patentário, aumentando o impacto social e contribuindo para o avanço da ciência nacional. Nesse contexto, o desenvolvimento destes recursos a partir da prática profissional gerou produtos que foram aprimorados pela equipe do grupo de pesquisas em tecnologia assistiva (GETA/UFRN) e compõe esta dissertação.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste estudo foi desenvolver dispositivos e recursos, dentro da tecnologia assistiva, que aumentassem as capacidades funcionais, melhorassem a qualidade de vida e promovessem inclusão social de pessoas com alguma deficiência.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

De forma específicas, os objetivos foram:

- Desenvolver um modelo de almofada funcional com potenciais efeitos nas variáveis posturais e na distribuição de pressão pélvica;
- Registrar um novo programa de computador (aplicativo) que proporcione um canal direto de comunicação entre a população que necessita de recursos da tecnologia assistiva e profissionais habilitados para desenvolvê-los;
- Desenvolver um dispositivo de avaliação funcional de discrepância entre membros inferiores.



### 3 JUSTIFICATIVA

Para a Classificação Internacional de Funcionalidades (CIF), o termo Tecnologia Assistiva traz um enfoque assistencial, sendo definido como qualquer produto, instrumento, equipamento ou tecnologia adaptado ou especialmente projetado para melhorar a funcionalidade de uma pessoa incapacitada.<sup>7</sup> A busca por inovações na área da Tecnologia Assistiva se apresenta como um exercício constante na quebra de paradigmas e na evolução de conceitos que exigem o reconhecimento do usuário e suas individualidades biológicas e psico-social, como foco central das ações. Desta forma, exploram ao máximo os recursos, afim de potencializar suas funções e capacidades, tornando-o cada vez mais incluídos socialmente e com níveis elevados na qualidade de vida. Essa é a real motivação e o objeto principal de importância para toda a comunidade acadêmica. Para o nosso grupo de pesquisas, esses avanços tecnológicos causam, de forma direta, importantes impactos na ciência, na economia e na sociedade, contribuindo favoravelmente para os indicadores de crescimento do país.

## **4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO**

Esta dissertação adota o modelo escandinavo, no qual é preconizada a produção de artigos e sua apresentação ocorre de forma sequenciada ao longo do texto.

Trata-se de um estudo que adota uma metodologia, utilizando uma sequência lógica: 1- demanda; 2- idealização do recurso; 3 – desenvolvimento; 4 – projeto Piloto; 5 – busca de anterioridade; 6 – Registro da patente; 7 – Artigo descritivo do dispositivo patenteadado.

### **4.1 DEMANDA**

Para alcançar os objetivos propostos foram apresentadas ao nosso grupo de pesquisas, necessidades (demandas) específicas de pessoas usuárias de recursos da tecnologia assistiva. Inicialmente, profissionais e pacientes alertaram para uma necessidade de melhor avaliação nas discrepâncias de membros inferiores o que vinha comprometendo de forma importante a qualidade das terapias corretivas. Em seguida, foi apresentada, por usuários de cadeiras de rodas, a necessidade de uma almofada para assento que possuísse três características: melhor controle postural, melhor distribuição de pressões em quadril e aeração na superfície em contato com o assento. Essas três características presentes na almofada era uma necessidade por parte dos cadeirantes que esperavam avanços em conforto e em suas capacidades funcionais. A terceira necessidade/demanda surgiu por parte de profissionais desenvolvedores de tecnologias assistivas que sinalizou a possibilidade de melhorar ainda mais a comunicação entre eles e a parcela da população com potencial uso desses recursos.

### **4.2 IDEALIZAÇÃO DO RECURSO**

Após o contato com as demandas/necessidades, o grupo se reunia e discutia

acerca da melhor solução, considerando as especificações técnicas mais adequadas, os baixos custos, sustentabilidade e potencial comercial.

#### **4.3 DESENVOLVIMENTO**

Nessa fase era dado forma ao produto idealizado, buscando parceiros que produziram os protótipos e permitiram a realização dos projetos pilotos.

#### **4.4 PROJETO PILOTO**

Após o protótipo produzido, foram realizados os testes específicos de cada dispositivo, sendo possível a realização de ajustes necessários e o melhor delineamento para a construção dos formulários/relatórios descritivos necessários para os depósitos das patentes.

#### **4.5 BUSCA DE ANTERIORIDADE**

Para a submissão do projeto junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), foi necessário a realização de uma busca de anterioridade do dispositivo desenvolvido em plataforma de registros de patentes a nível mundial. Foram realizadas buscas para o LEgMETER e ALMOFADA FUNCIONAL nas plataformas:

[http://worldwide.espacenet.com/;](http://worldwide.espacenet.com/)

[https://www.google.com.br/?gfe\\_rd=cr&ei=E7w\\_VKb0HYqC8QfivYHwAw&gws\\_rd=ssl](https://www.google.com.br/?gfe_rd=cr&ei=E7w_VKb0HYqC8QfivYHwAw&gws_rd=ssl)

<https://www.lens.org/lens/>

<http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.html>

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_home&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso)

<http://www.inpi.gov.br/>

Não foi encontrado nenhum dispositivo com semelhantes características, o que possibilitou o registro destes dispositivos junto ao INPI.

Para o registro do aplicativo “ LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA

ASSISTIVA, foram realizadas buscas na principal plataforma de aplicativos comerciais do país, não sendo encontrado nenhum com características similares.

#### **4.6 REGISTRO DA PATENTE**

Após a busca de anterioridade não apontar nenhum recurso semelhante, é realizado o depósito junto ao INPI que é a autarquia federal responsável por este registro.

Foi feito um relatório descritivo com todo detalhamento do dispositivo, um desenho em perspectiva onde está claro todas as características do objeto a ser patenteado, uma reivindicação justificando o pedido da patente e um resumo de todo o projeto a ser patenteado. Essa documentação foi entregue ao Núcleo de Inovações Tecnológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (NIT-UFRN) que é o setor responsável pelo depósito.

#### **4.7 ARTIGO DE DESCRIÇÃO DO DISPOSITIVO PATENTEADO**

Após o depósito da patente e geração do número de registro, é iniciado o artigo científico com o objetivo de descrever o dispositivo e submetê-lo às críticas da comunidade científica afim de melhorá-lo. Os dispositivos “ALMOFADA FUNCIONAL” e “LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA” ainda não estão nesta etapa. Foi realizado o artigo de descrição apenas do “LEGMETER” sendo o terceiro produto deste projeto.

## 5. MATERIAL PRODUZIDO

Foram produtos deste projeto: Produto 1 - patente de invenção intitulado “ALMOFADA FUNCIONAL” depositado no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) sob o número BR 10 2016 031026 1; Produto 2 - registro de programa de computador (Aplicativo) intitulado “LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA”, depositado com número ainda a ser gerado; e Produto 3 – Patente de Invenção intitulado “LEGMETER” depositado no INPI sob o número BR 10 2014 018477 5.

### 5.1 PRODUTO 1 - “ALMOFADA FUNCIONAL”

O objetivo deste estudo foi desenvolver e patentear um dispositivo do tipo almofada para assentos com funções de distribuição de pressões, aeração da área biológica em contato e controle postural do sujeito usuário. Foi depositado no INPI sob o número BR 2016 031026.

## RELATÓRIO DESCRITIVO

### **Relatório Descritivo da Patente de Invenção para uma “Almofada Funcional”**

1. A patente de invenção aqui requerida diz respeito a um dispositivo que tem a função principal de redistribuir as pressões entre os pontos de apoio do quadril em usuários de cadeiras de rodas, de forma a minimizar isquemias por pressão em regiões anatômicas específicas e contribuir para a adequação da postura corporal dos indivíduos.

2. São inúmeras as formas existentes de assentos e almofadas utilizadas por usuários de cadeira de rodas, sempre buscando o conforto quanto à acomodação. Porém, percebe-se que uma boa acomodação nem sempre é alcançada com a absorção da pressão, e sim com sua redistribuição nas estruturas anatômicas envolvidas (quadril). Almofadas ou assentos com possibilidades de ajustamento postural no cadeirante, possibilitando intervenções biomecânicas, não são comumente encontradas no mercado.
3. A estabilidade corporal na postura ereta, que diz respeito à oscilação do Centro de Pressão (CP) e aos limites de estabilidade, é proporcional à base de suporte, sobre a qual o indivíduo se equilibra. Os usuários de cadeiras de rodas possuem as rodas da cadeira como base de suporte, já que interagem com o ambiente a partir de uma posição sentada, tanto para manter a postura estática quanto para alcançar determinados objetivos com a utilização dos membros superiores, o que exige estratégias de controle postural diferentes das adotadas pelos indivíduos andantes. Esses indivíduos possuem controle postural e limites de estabilidade reduzidos em relação a indivíduos andantes, uma vez que estes últimos recebem maior quantidade de sinalização proprioceptiva, pois eles têm vias motoras mais funcionais.
4. Os assentos utilizados nas cadeiras de rodas possuem efeitos diretos no controle postural, sobretudo na oferta de informações proprioceptivas que seu design ou material dispõem. Além disso, o conforto oferecido e a manutenção das pressões exercidas interferem diretamente na qualidade de vida do usuário, pois podem auxiliar a prevenção de isquemias e a readaptação postural dos indivíduos. Esses critérios devem ser observados na escolha da almofada mais adequada para os benefícios à saúde e ao desempenho humano do usuário.
5. Os efeitos de controle, redistribuição da pressão e capacidade de arejamento nas estruturas anatômicas da região do quadril de pessoas com necessidades de longas permanências na posição sentada (usuários de cadeiras de rodas) proporcionam a manutenção e prevenção de úlceras de pressão, fator tão incidente nessa população, assim como possibilita o controle postural do usuário

através do manejo das quantidades de ar em cada câmara, evitando patologias de solicitação anormal e disfunções no sistema tônico postural a partir do melhor equilíbrio musculoesquelético. Isso proporciona melhores condições nos alinhamentos articulares, bem como no melhor funcionamento fisiológico.

6. O resultado da busca de anterioridade revelou achados com certa semelhança ao conceito inventivo proposto, porém nenhum equipamento correspondeu à finalidade do referido dispositivo, ou seja, redistribuir as pressões entre os pontos de apoio do quadril em usuários de cadeiras de rodas de forma a minimizar isquemias por pressão em regiões anatômicas específicas e contribuir para a adequação da postura corporal dos indivíduos. Desta forma, todos os achados são considerados diferentes da proposta da patente em questão.
7. O primeiro equipamento é intitulado como “*Comfortable Automatic Inflatable Seat Cushion*” e possui registro de patente CN202504755U. O autor relata que pessoas que passam muito tempo sobre assentos infláveis sentem-se incomodadas com o suor que se acumula sobre a superfície desses assentos e sugere uma almofada que permite a passagem de ar sob o paciente em decorrência de uma superfície irregular. Esses assentos são formados por pequenas almofadas com formato circular e diâmetros distintos que decrescem de fora para dentro, sendo a camada mais externa inflável com a boca e as demais infláveis com um dispositivo automático. Este formato difere em todos os aspectos do modelo aqui proposto.
8. O segundo equipamento trata-se do “*Seat Cushion*” que possui o registro de patente US3867732 (A). O autor menciona que pessoas como cadeirantes, motoristas de longas distâncias ou pessoas acamadas em hospitais sentem desconforto ao se manter em uma mesma posição por muito tempo. Além de apresentar incômodo, essas pessoas estão também susceptíveis a problemas de circulação. Dessa forma, foi criado um equipamento que possui um sistema com tubos de ar capazes de inflar e desinflar dependendo da posição da pessoa na cadeira. Assim, se uma pessoa está sentada e depois muda a posição, esse sistema é capaz de trazer conforto ao se moldar ao assento e prevenir que a circulação seja interrompida. Foi descrito que este equipamento possui um sistema de tubos flexíveis infláveis acoplado a uma base fixa na cadeira, que pode ser cadeira de rodas ou banco do motorista. Dois motores, um conectado a um redutor e o outro conectado a um compressor, são utilizados para fazer o

controle de entrada e saída de ar através da observação de parâmetros como velocidade e quantidade de ar injetada ou retirada. Esse sistema funciona com tubos ligados a duas válvulas diferentes que são controladas pelo usuário de forma a tornar a almofada mais confortável. A presença de motores e o sistema de regulação e transferência de ar entre os tubos são as principais diferenças em relação ao proposto por este relatório.

9. O terceiro equipamento é descrito como *“Wheelchair Seat Cushion”* e possui o registro de patente sob o número US5473313. O autor menciona que os assentos convencionais podem causar úlceras em pessoas que os usam por um longo período de tempo, causando um aumento de pressão que está associado a forças sobre as coxas e o quadril, afetando o alinhamento da pelve e da coluna. Além desses problemas, os assentos convencionais apresentam vazamento, ajuste inadequado, posicionamento incorreto e deterioração da almofada por não estar nas condições ideais. Com base nisto, o autor propôs uma almofada que fornece estabilidade e suporte, além de conforto. O equipamento é composto por duas almofadas fixas em uma base. Uma onde o paciente fica sentado e a outra composta pelos dispositivos capazes de inflar e desinflar a almofada, sendo isso feito de maneira manual ou automática. O equipamento criado possui todos os componentes necessários para inflar a almofada dentro do dispositivo. A principal diferença em relação à almofada proposta por este relatório é a possibilidade de redistribuição das pressões exercidas através das quatro câmaras de ar que a compõem, além de proporcionar adequações posturais nas direções médio-lateral e ântero-posterior.
10. O quarto dispositivo, de título *“Auto Air-Cushion”* e número de depósito KR20150137441, trata-se de uma almofada de ar automática onde uma esponja é posicionada em um recipiente que não necessita de uma acomodação estrutural. Ele é coberto por um tipo de pó ou por uma estrutura em forma de bolo e é colocado sobre a pele. Esta patente tem uma estrutura diferente, sendo composta por: um suporte exposto da esponja, um corpo no qual a esponja é acoplada, uma tampa e um elemento elástico que acomoda a tampa em casos de retorno ao estado inicial, o que difere totalmente das características da almofada proposta por este relatório.
11. O quinto equipamento corresponde à patente com registro de número US2013055504 e o nome *“Pneumatic Lifting Cushion”*. O autor relata que há



peças que possuem dificuldade de se levantar de seus assentos em decorrência de suas limitações físicas. Relata ainda que há várias plataformas que elevam o usuário da posição sentada para a posição ereta, entretanto, sugere uma almofada pneumática que seja realmente portátil e leve, que possa ser utilizada de forma discreta e em qualquer superfície. Este sistema funciona como uma bomba de ar alimentada por uma bateria. Além disso, este sistema tem um acoplamento para receber uma bomba externa ou uma fonte de ar comprimido. A principal diferença em relação ao modelo proposto por este relatório é o potencial de intervenção no controle postural do usuário através da manipulação do ar entre as quatro câmaras, obtendo um caráter intervencionista em tratamentos terapêuticos.

12. O sexto equipamento encontrado é retratado como “*Pneumatic Seat Cushion System*” e possui o registro de patente sob o número HK1166250. O equipamento possui um sistema pneumático de bexiga autoinflável com válvulas controladas eletronicamente em que a bexiga é ligada a um envelope. A união dessas partes forma um sistema hermeticamente fechado. Este sistema está sob a superfície do assento e é responsável por fazer a almofada ter a forma do corpo do usuário e do lugar em que esta foi colocada. Este dispositivo visa apenas a melhor acomodação do usuário, o que difere essencialmente do modelo aqui proposto, o qual objetiva intervenções terapêuticas na prevenção de isquemias e na adequação postural dos usuários.
13. O sétimo equipamento é descrito como “Almofada pneumática multi-segmentar de insuflação/desinsuflação automática intermitente” e possui registro de patente sob o número MU 8600937. O autor cita que há um valor de pressão que, quando a pele está submetida de forma contínua e por um longo período de tempo, inicia-se um processo de formação de úlceras de pressão. Com o objetivo de superar este problema, o autor uniu um sistema de alternância de pressão às câmaras dos segmentos da almofada para aliviar a pressão gerada pelo peso sobre determinadas áreas a cada instante de tempo. Para tanto, o inventor utilizou câmaras pneumáticas que estão divididas sequencialmente em numerações pares e ímpares. Os segmentos pares estão todos conectados entre si, assim como os ímpares e, quando os pares estão cheios, os ímpares estão vazios e vice-versa. Para viabilizar este sistema, um alternador de fluxo de ar foi utilizado. Através deste alternador, o ar dentro do dispositivo está em constante

alternância devido à conexão entre as câmaras (ímpares ou pares). Além disso, é gerado um controle apenas temporário ou provisório de pressão em cada posição adotada, alternando-se também a postura do indivíduo, impossibilitando adaptações no controle postural, as quais, para serem alcançadas, necessitam de uma estabilidade do tronco e, conseqüentemente, da postura. Por essas razões, o referido equipamento difere substancialmente da almofada funcional aqui requerida, a qual, além de possibilitar um controle da pressão, permite a intervenção terapêutica no controle postural do usuário, prevenindo deformidades articulares, tais como escolioses, e preservando estruturas nobres como o pulmão e sua função respiratória.

14. O último equipamento encontrado, refere-se ao “Dispositivo Pneumático Regulador de Altura e Posicionamento Corporal para Travesseiros, Colchões e Almofadas”, sob número de registro BR202012005062-0U2. O dispositivo possui ação pneumática que permite ao usuário regular a pressão, promovendo assim o ajuste desejado de altura, suporte e dureza para uso em travesseiro, colchão ou almofada, proporcionando apoios para estabilidade corporal mais firme ou mais flexível, isso porque o usuário poderá ajustar a altura e o posicionamento corporal desejados. O equipamento consiste num corpo em formato de bolsa, confeccionado em material sintético ou natural, plástico ou orgânico provido de câmaras infláveis, soldadas e independentes que podem ter pressões diferentes em cada câmara, segmentando a altura e ajustando melhor o conforto. A quantidade de segmentos e formatos pode variar conforme a aplicação ou necessidade, sem limites. A insuflação da pressão pode ser feita através do bombeamento mecânico, motorizado ou mesmo através de uma câmara (cilindro) pressurizada, podendo ser regulada de forma manual ou com controle automático ou mesmo automatizado, através das válvulas que são controladas por sensores, sendo, para tanto, ligadas diretamente a uma unidade controladora conjugada a outra controladora de interface, possibilitando o sensoriamento remoto ou direta via teclado ou identificador de voz. A principal diferença entre o regulador pneumático e a patente ora requerida consiste no fato de que a almofada funcional possui suas câmaras de ar não soldadas (isoladas) o que permite a circulação de ar entre essas câmaras favorecendo o controle do aumento da temperatura local na região anatômica em contato com o assento. Dessa forma favorece, diretamente, uma condição fisiológica mais equilibrada nos tecidos vulneráveis ao risco de escaras.

15. Três variáveis, além do conforto do usuário, devem, necessariamente, ser consideradas durante a utilização de assentos em cadeiras de rodas. A primeira é a distribuição adequada das pressões na região pélvica, o que previne o surgimento de úlceras de pressão em pontos anatômicos específicos, a segunda é a máxima adequação postural de maneira a proporcionar posicionamentos articulares mais funcionais e com menor tendência às deformidades, e a terceira é a capacidade de arejamento das regiões anatômicas em contato com o assento, o que é possível na almofada funcional por não estarem soldadas as câmaras e pelos espaços existentes entre as mesmas. A união dessas variáveis apresenta dificuldades operacionais devido às suas características específicas, o que justifica a ausência de alguma delas nos produtos já patenteados.
16. Mediante a comparação da Almofada Funcional com os equipamentos descritos anteriormente, os quais objetivam separadamente ou a promoção de melhor conforto ao usuário ou o controle da estabilidade corporal ou a prevenção de isquemias, percebe-se que o grande diferencial da patente aqui requerida é a sua capacidade de alcançar os quatro objetivos ao mesmo tempo. Seu formato e tecnologia utilizada permitem intervir no controle das pressões exercidas pelo quadril através da injeção e retirada de ar no interior das câmaras, ao mesmo tempo, promovendo adequações posturais no usuário através da manipulação das câmaras e do alinhamento das articulações envolvidas no controle postural, e ainda permitindo a circulação de ar em todas as áreas anatômicas em contato com a almofada. Com o benefício para a saúde, através da prevenção de úlceras de pressão, e para o desempenho funcional, através da postura, a “Almofada Funcional” (FIG. 1) beneficia diretamente a qualidade de vida do usuário, ultrapassando inclusive o conforto temporário alcançado pelos demais equipamentos outrora descritos, se apresentando como importante e eficaz recurso ergonômico para uso terapêutico. Este dispositivo será descrito detalhadamente em seguida.
17. O dispositivo do qual se requer o privilégio desta patente é constituído por quatro ou mais câmaras pneumáticas não soldadas e independentes, obtendo um formato quadrado ou retangular com largura variando entre 30x30cm e 45x45cm e comprimento variando entre 30x30cm e 45x45cm (FIG 1A, FIG.1B, FIG.1C, FIG1D). Estas câmaras estão inseridas em invólucros que possuem a camada de contato com o usuário revestido de tecido sintético antibacteriano. Acoplado

à “Almofada Funcional” há um sistema com manômetro capaz de mensurar a pressão exercida pelo cadeirante em cada câmara (FIG.1E). Em posse desses dados, é possível redistribuir as pressões em cada câmara através da manipulação das válvulas de injeção de ar, prevenindo a formação de úlcera e proporcionando adequação postural do indivíduo nas direções médio-lateral e ântero-posterior, oferecendo, dessa forma, a manutenção das duas variáveis supracitadas, de maneira conjunta. (FIG 1F). A característica de isolamento (não soldada) das câmaras de ar possibilita uma circulação de ar em todas as regiões do quadril e coxas do cadeirante ao mesmo tempo que mantém os apoios posturais e as distribuições de pressões. (FIG 1G)

### REIVINDICAÇÕES

“Almofada Funcional” é caracterizada por compreender quatro ou mais câmaras pneumáticas isoladas e interdependentes, obtendo um formato quadrado ou retangular com medidas de largura variando entre 30x30cm e 45x45cm e de comprimento variando entre 30x30cm e 45x45cm, conforme FIGURA 1A, 1B, 1C e 1D, sendo estas inseridas em invólucros revestidos de tecido sintético antibacteriano; um sistema de manômetro para mensurar a pressão (FIG. 1E) exercida pelo usuário em cada câmara; e um sistema de válvulas (FIG. 1F) para manipulação da pressão em cada câmara, e permitindo a circulação de ar em todas as regiões anatômicas em contato com a almofada (FIG. 1G).

### DESENHO

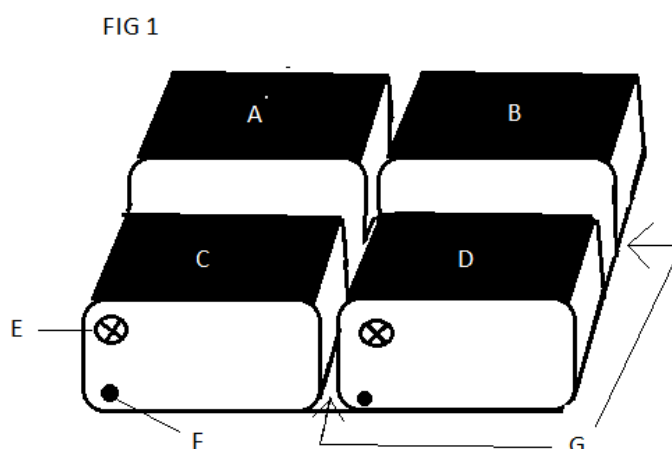


FIG. 1 Descrição da Almofada Funcional

## RESUMO

### Patente de invenção para uma “Almofada Funcional”

A patente de invenção aqui requerida diz respeito a um dispositivo que tem a função principal de redistribuir as pressões entre os pontos de apoio do quadril em usuários de cadeiras de rodas de forma a minimizar isquemias por pressão em regiões anatômicas específicas e contribuir para adequação da postura corporal dos indivíduos. O equipamento é formado por câmaras de ar isoladas e independentes (FIG. 1A, 1B, 1C e 1D), nas quais estão inseridos manômetros (um por câmara), conforme FIG. 1E, com o objetivo de quantificar as pressões em cada câmara e, conseqüentemente, em cada um dos quadrantes da região do quadril e redistribuir as pressões em cada câmara pela manipulação das válvulas de injeção de ar (FIG. 1F), possibilitando alcançar os objetivos de minimização de isquemias por pressão, adequações no controle postural e possibilidade de arejamento de áreas sensíveis ao calor.

### 5.2 PRODUTO 2 - “LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA”

O objetivo deste estudo foi desenvolver e registrar um programa de computador para dispositivos móveis que favorecesse a comunicação entre o sujeito com a necessidade de recursos da tecnologia assistiva (geração de demanda) e o profissional desenvolvedor (potencial gerador de patentes) afim de aquecer a prática da inovação tecnológica.

Este programa de computador tem a função de oferecer um canal de comunicação direta entre a parcela da população que, de alguma forma, depende de recursos inseridos na grande área da tecnologia assistiva e os profissionais habilitados para desenvolver tais recursos. Desta forma, o cidadão que necessitar de alguma ajuda técnica para se beneficiar de mais independência funcional, qualidade de vida e inclusão social poderá se comunicar diretamente com o profissional habilitado para tal função que iniciará uma relação de prestação de serviço afim de atender à necessidade do cidadão usuário. Isso irá estimular o desenvolvimento de novas tecnologias com potencial possibilidade de inovação e registro de novas patentes ficando disponíveis para toda a população.

Este programa foi registrado no INPI sob o número BR 2017 XXXXX, e possui as seguintes especificações técnicas: programa do tipo AP01-Aplicativo/INPI; linguagem Zend 2; e campo de aplicação SD09 Engenharia biomédica/INPI.

Foi desenvolvido na plataforma flipgo.com.br com listagem de código fonte específico, abaixo discriminada.

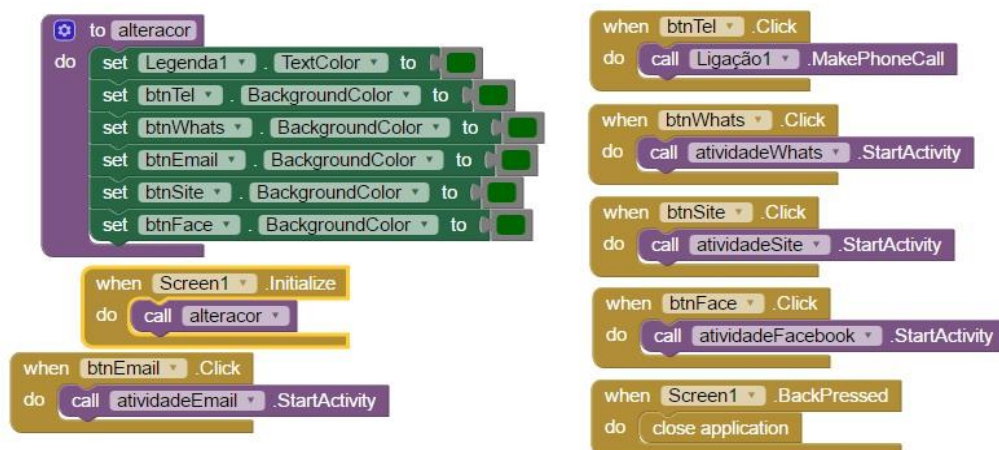


FIG 1. Listagem de Código Fonte do Laboratório Virtual de Tecnologia Assistiva

### 5.3 PRODUTO 3 - “LEGMETER”

O objetivo deste estudo foi desenvolver e patentear um dispositivo com a função de mensuração de discrepância de membros inferioresdo considerando as alterações mecânicas e funcionais do sujeito avaliado. Foi depositado no INPI sob o número BR 10 2014 018477 5.

## RELATÓRIO DESCRITIVO

Relatório Descritivo do modelo de utilidade do “**Dispositivo para avaliação funcional de discrepância de membros inferiores**”

O campo dessa invenção se concentra na área de desenvolvimento do movimento humano.

[001] A patente de invenção aqui requerida diz respeito a um dispositivo com função de mensuração funcional de discrepância de membros inferiores. Alterações

posturais acometem grande parte da população, podendo gerar dores, disfunções através de compensações musculares ou até mesmo deformidades estruturais. Normalmente são causadas por diferenças no comprimento dos membros inferiores. Atualmente a maneira mais precisa e eficaz de se avaliar a discrepância entre os membros inferiores é através de exame de imagem, no entanto, apenas uma parcela limitada da população tem acesso a este procedimento devido ao elevado custo e à complexidade dos equipamentos. Comumente, neste procedimento é realizado uma captura de imagens ósseas dos membros inferiores, através de Raio-x ou escanografia, em seguida são realizadas 4 medições destas estruturas em ambos os membros, o que se denomina escanometria pelo método de *Farill*. Além destes fatores, precisa-se reportar que para a captação dessas imagens há emissão de radiação que, apesar de baixos níveis, podem ser nocivos para a saúde.

[002] Neste método de escanometria, a primeira medida é feita entre o ponto mais alto da cabeça femoral e a projeção do centro da incisura intercondiliana, em uma linha que tangencia os côndilos femorais, a diferença entre estas duas medidas representa o encurtamento femoral. A segunda medida é a distância do mesmo ponto da linha entre os côndilos femorais, até o ponto mais baixo da superfície articular da tíbia, no tornozelo. A diferença entre estas duas medidas representa o encurtamento tibial. A terceira medida é feita diretamente do ponto mais alto da cabeça femoral até o ponto mais baixo da superfície articular da tíbia. A diferença entre estas duas medidas foi chamada, por *Farill*, de encurtamento funcional. A quarta medida refere-se à altura do pé. Esta é feita do ponto mais baixo do tálus, na superfície articular tibiotársica, até a linha proporcionada pela lâmina de chumbo na face posterior da bancada de madeira que é utilizada durante o exame.

[003] Buscas acerca de mecanismos de avaliação de discrepância de membros inferiores foram realizadas em banco de dados de patentes, sendo encontrados dois dispositivos que se apresentam distintos em suas formas e princípios. O primeiro trata-se do *Laser Length Discrepancy Device* que possui registro de patente US6383149 B1. É um equipamento plástico com formato retangular contendo um nível, bem como duas regiões específicas que emitem dois raios *lasers* com o objetivo de apontar dois pontos na região do quadril, no trocânter femoral e ilíaco. Este dispositivo é utilizado para que seja mantida a mesma distância entre estes pontos antes e após cirurgia de quadril evitando a ocorrência de discrepância entre membros inferiores.

[004] Este método avalia a discrepância de membros através de pontos de referência encontrados no osso íliaco e trocânter do quadril. Porém, deve-se considerar o fato de que patologias desta articulação como por exemplo, o desgaste ósseo ou cartilaginoso (osteoartrose, osteoartrite), necroses avasculares de cabeça do fêmur ou lesões do labrum acetabular podem gerar diminuição deste espaço articular levando os valores encontrados neste dispositivo não serem ideais para determinação da diferença do comprimento do membro avaliado. Ou seja, esses pontos de referência não condizem com uma avaliação precisa do comprimento real do membro inferior.

[005] O segundo equipamento é descrito como *Method and Apparatus for Leg Length Discrepancy Measurements* e possui registro de patente sob o número US6931746 B2. O autor descreve que médicos e outros profissionais da área da saúde estão frequentemente interessados em obter dados a respeito de medidas físicas das pernas do paciente. Quando uma perna é maior que a outra, o indivíduo não distribui o peso uniformemente para os seus pés e joelhos. Essa distribuição inadequada pode causar dores no joelho, nas costas e etc. Em muitos casos é importante saber qual é o comprimento das pernas antes de conduzir um tratamento.

[006] Esta invenção determina o valor do tamanho de ambas as pernas de um paciente em ortostase. Uma escala de altura é usada para obter duas medidas. A primeira mensuração utiliza como ponto de referência o topo da cabeça do indivíduo. Este fica posicionado sobre um dos seus pés e um valor do comprimento da primeira perna do paciente é captado. A segunda mensuração é obtida quando o indivíduo fica na mesma posição, porém apoiado sobre o outro pé. Neste momento é gerado o segundo valor. A diferença entre o primeiro e o segundo valor equivale à diferença do comprimento das pernas.

[007] O autor também descreve outra forma de realizar o teste vestindo um colete com marcadores de referência, sendo a primeira mensuração tomada através de uma grade fixa em uma localização conveniente no corpo do paciente enquanto o paciente fica em ortostase sobre o primeiro pé. A segunda mensuração é adquirida com o paciente apoiado sobre o outro pé. A mensuração pode ser feita manualmente através de uma folha transparente com a grade de referência ou com uma observação eletrônica onde é registrado através de um *scanner* ou uma câmera.

[008] Este instrumento dispõe os valores encontrados em uma situação onde o



indivíduo é posicionado em ortostase e permanece sobre um pé e logo após sobre o outro, porém estes dados podem ter interferência do encurtamento de alguma cadeia muscular, fáscias, processos degenerativos ósseos, alterações posturais leves ou severas entre outras alterações do tronco, quadril, joelhos ou tornozelos. Ou seja, os resultados podem ser influenciados por outra alteração biológica além do comprimento ósseo das pernas.

[009] Devido à falta de métodos de avaliação do comprimento real dos membros inferiores que não fossem invasivos, que fossem de fácil aplicabilidade, de baixo custo e que fornecessem dados fidedignos para uma avaliação precisa e diagnóstico eficaz é proposto este equipamento que será descrito a seguir, o qual é composto de apenas 2 elementos.

[010] Um dos elementos que compõe o este equipamento é um objeto com estrutura retangular com dimensões de 20 a 100 cm de largura x 20 a 80 cm de comprimento e 15 a 40 cm de altura (Figura 1). Possui uma divisão em duas partes iguais (Figura 1 [1] e Figura 1 [3]), ambas são móveis verticalmente, ou seja podem ser elevadas separadamente conforme a lado do acometimento de cada indivíduo. A elevação pode ser comandada manualmente ou eletricamente (4) e haverá uma fita métrica que indicará o valor total da elevação (3). Esta estrutura pode ser confeccionada preferencialmente em madeira, metal, plástico ou outro material similar que tenha capacidade de sustentar o peso de um indivíduo adulto.

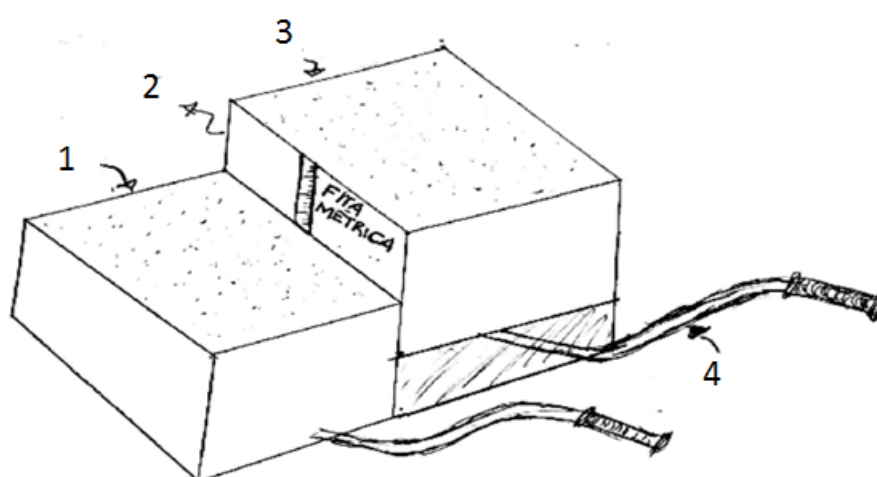


FIG 1 Descrição do LEGMETER

O segundo componente é responsável por identificar a diferença estrutural do corpo do avaliado, ou seja, é a parte que irá ficar posicionada nos pontos anatômicos previamente determinados. É caracterizado por uma estrutura em plástico flexível medindo de 20 a 70 cm de comprimento por  $\pm 1$  a 6 cm largura por 1 a 4 mm de espessura (Figura 2). Nele estará acoplado um prumo/nível (Figura 2 [1]) que informará o momento que o corpo encontra-se em equilíbrio. Também poderá ser confeccionado em outro material flexível além de variar nas dimensões. Este dispositivo plástico terá suas extremidades fixadas nas espinhas ilíacas ântero-superiores (Figura 3) através de um adesivo hipoalérgico de forma que a ferramenta de nível/prumo permaneça alinhado verticalmente com a sínfise púbica (centro do corpo). Esta fixação informará o nivelamento do sujeito avaliado. As espinhas ilíacas ântero-superiores são estruturas ósseas superficiais de fácil palpação encontradas na região anterior do osso ilíaco do quadril. Durante os exames de avaliação postural este é o ponto de referência utilizados para detecção do comprimento real dos membros inferiores. Nenhum dos componentes é descartável, podendo ser reutilizados em todas as avaliações. Este segundo pode ser ajustável conforme o tamanho e massa corporal do indivíduo.

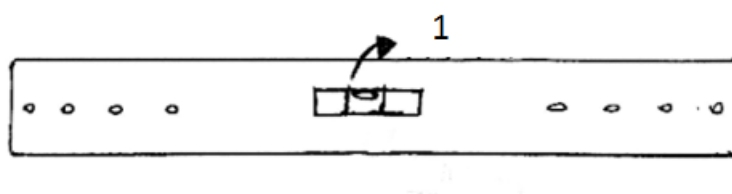


FIG 2 Descrição do componente identificador de desnível pélvico

O teste é realizado a partir da fixação do dispositivo da Figura 2 no corpo do indivíduo. O sujeito permanecerá em ortostase sobre o dispositivo da Figura 1. Cada pé ficará posicionado em uma das partes móveis. Após detectar qual é o membro que está mais encurtado através do prumo será elevado este lado até atingir o nivelamento das espinhas ilíacas direita com a esquerda, correspondendo com o alinhamento corpóreo. Após, será conferida a diferença de altura entre as superfícies (Figura 1 [1] e [3]) através da verificação do valor na fita métrica (Figura 2) e finalmente quantificar com exatidão a discrepância entre os membros inferiores.

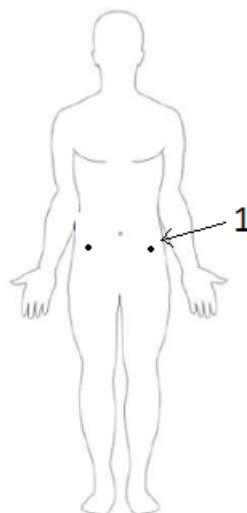


FIG 3 Descrição do alinhamento corporal e identificação das espinhas ílicas antero-superiores

Os valores adquiridos através deste dispositivo foram comparados com os valores obtidos na avaliação da discrepância dos membros inferiores descritos em laudos de exames de Escanometria. Encontramos valores idênticos nos dois métodos de avaliação. Esta análise indicou que este aparato tem a mesma eficiência que um exame de Raio-x (*Scanometria*), o qual é considerado padrão ouro para verificar esta alteração. Com isso, apresenta-se um dispositivo de elevada confiabilidade, baixo custo, fácil aplicabilidade, não-invasivo e que não emite nenhum tipo de radiação.

## REIVINDICAÇÃO

“Dispositivo para avaliação funcional de discrepância de membros inferiores”, caracterizado por dois objetos, um confeccionado preferencialmente em madeira, metal, plástico ou outro material similar, com estrutura retangular com dimensões de 20 a 100 cm de largura x 20 a 80 cm de comprimento e 15 a 40 cm de altura, dividido em duas partes iguais móveis verticalmente de forma manual (Fig 1). O outro objeto confeccionado em plástico ou material similar, formado por uma estrutura medindo de 20 a 70 cm de comprimento por 1 a 6 cm largura por 1 a 4 mm de espessura estando acoplado um prumo/nível por uma estrutura em plástico flexível medindo de 20 a 70 cm de comprimento por 1 a 6 cm largura por 1 a 4 mm de espessura estando acoplado um prumo/nível que informará o momento que o quadril encontra-se em equilíbrio. (FIG. 2).

## RESUMO

“Dispositivo para avaliação funcional de discrepância de membros inferiores” refere-se a patente de invenção de dispositivo tipo equipamento para avaliação de discrepância de membros inferiores com formato biomecanicamente funcional (FIG.2), obtendo-se um produto que quantifica a diferença de tamanho existente entre membros inferiores (FIG.1), e facilita a compreensão e detecção das assimetrias no plano frontal da cintura pélvica.

### 5.3.1 ARTIGO DE DESCRIÇÃO

Para o dispositivo “LEGMETER” foi feito o artigo de descrição pelo qual foram apresentados os primeiros resultados de sua utilização em um projeto piloto. Este artigo está submetido à revista *Gait and Posture* factor de impacto 2,58 (Scimago)

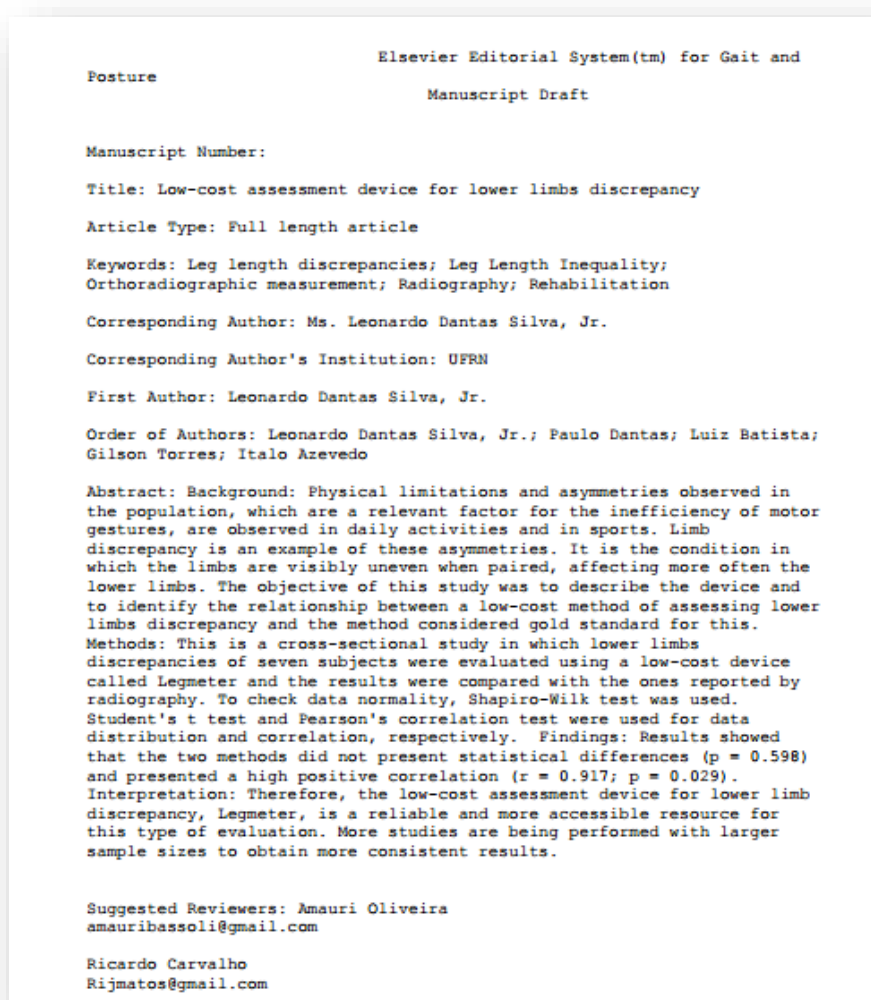


FIG 4. Comprovante de Submissão do artigo de descrição do LEGMETER

## 6. COMENTÁRIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES

Considera-se que o projeto alcançou os objetivos propostos. Os produtos gerados demonstram o exercício da inovação por parte do nosso grupo de pesquisas, e reforçam a necessidade de buscar cada vez mais os potenciais funcionais dos sujeitos sendo em recursos com fins diagnósticos ou intervencionistas. Desta forma, podendo contribuir com a melhoria na qualidade de vida de pessoas com limitações físicas, bem como promover a inclusão social que será sempre a mola propulsora das nossas ações inovadoras.

A “ALMOFADA FUNCIONAL” vem como uma proposta para intervir em três necessidades com distintas características mas em convergência durante a sedestação sobretudo em lesados medulares: prevenção de úlceras por pressão, controle postural e arejamento das superfícies em contato com o assento. A combinação de características técnicas e de materiais fazem com que a “ALMOFADA FUNCIONAL” possibilite a distribuição adequada de pressão nas regiões de apoio pélvico fornecendo mensurações das pressões exercidas pelos principais pontos e permitindo o ajuste dessas de maneira a equilibrá-las. A insuflação das câmaras de ar de maneira estratégica e independente, permite não só a redistribuição de pressões pélvicas, mas também o desnivelamento específico da almofada oferecendo estímulos no controle postural. Para DUARTE & FREITAS, 2010, a estabilidade corporal na postura ereta, que diz respeito à oscilação do Centro de Pressão (CP) e aos limites de estabilidade, é proporcional à base de suporte, sobre a qual o indivíduo se equilibra. Os usuários de cadeiras de rodas possuem as rodas da cadeira como base de suporte, já que interagem com o ambiente a partir de uma posição sentada, tanto para manter a postura estática quanto para alcançar determinados objetivos com a utilização dos membros superiores, o que exige estratégias de controle postural diferentes dos indivíduos andantes. Esses indivíduos possuem controle postural e limites de estabilidade reduzidos em relação a indivíduos andantes, uma vez que estes últimos recebem maior quantidade de sinalização proprioceptiva, pois eles têm vias motoras mais funcionais.<sup>9</sup>

TAKARA, Et al 2010, chama a atenção para os assentos utilizados nas cadeiras de rodas e os efeitos diretos no controle postural sobretudo na oferta de informações proprioceptivas que seu design ou material dispõe. Aliar as funções de redistribuição de pressões pélvicas e adequações posturais à possibilidade de proporcionar circulação de ar às regiões anatômicas em contato direto com o assento ou almofada aponta a principal diferença entre a “ALMOFADA FUNCIONAL” e as demais existentes.

O arejamento ou mesmo a circulação de ar entre as câmaras da almofada proporciona um ambiente livre de umidade, desfavorecendo à proliferação de microrganismos patológicos e seus riscos de infecções. Também favorece melhores trocas de calor entre os tecidos biológicos em contato com a almofada, evitando aumento da temperatura em locais específicos do quadril.

O desenvolvimento de um dispositivo que reuni três funções importantes para a qualidade de vida do usuário se mostra como uma inovação de característica simples, porém com um importante poder intervencionista, capaz de realizar mudanças na vida de pessoas cadeirantes. A principal limitação desta almofada é a necessidade de um profissional terapêuta para inflar as câmaras de maneira a sintonizar as 3 funções e deixá-la adequada para o uso do paciente.

O outro produto deste projeto, o “LEGMETER” é um dispositivo desenvolvido para mensuração de discrepância entre membros inferiores. Define-se discrepância entre membros como a condição na qual os membros estão visivelmente desiguais quando emparelhados. Esta discrepância, quando presente nos membros inferiores, acomete pelo menos 40% da população.<sup>11</sup>

Vários estudos têm buscado esclarecer os efeitos da discrepância de membros inferiores em diversas patologias como artrites coxofemorais, fraturas por estresses, déficits de equilíbrio, disfunções associadas a sobrecargas e dores lombares.<sup>12</sup> Nestas últimas, sugere-se que a discrepância entre membros inferiores provoca assimetrias nas articulações da pelve e coluna vertebral levando a desarranjos biomecânicos e às alterações funcionais. Estas alterações podem levar a dores lombares crônicas e, conseqüentemente, a limitações para a realização das atividades de vida diárias.<sup>13</sup>

A mensuração dos comprimentos dos membros inferiores é fundamental para identificar prováveis discrepâncias. Isto contribui para diagnósticos mais precisos, sobretudo quando envolve patologias associadas a esta disfunção, e permite indicar possíveis recursos assistivos que venham a melhorar a condição de independência dos indivíduos bem como aumentar a eficiência dos gestos motores durante as atividades físicas.

Existem diversas maneiras de avaliar discrepâncias de membros inferiores. Os métodos podem envolver alta precisão ou até medidas estimadas, sendo dependente da necessidade do profissional responsável.<sup>14</sup> Os métodos mais simples de se avaliar diferenças entre comprimentos de membros inferiores utilizam placas de madeiras com

0,5 cm de espessuras que são inseridas embaixo do membro visivelmente mais curto, ou fazem uso de fita métrica tomando como referência pontos anatômicos específicos como espinha ilíaca ântero-superior até linha articular do joelho (para medir comprimento de fêmur) ou maléolo medial.<sup>14</sup> Estes métodos, apesar de considerados de baixos custos e mais acessíveis, apresentam graus relativamente significativos de imprecisão esbarrando em limitações como alterações articulares, atrofia muscular, inclinações pélvicas no plano sagital e pronações ou supinações excessivas do retropé.<sup>15</sup> Os métodos considerados mais precisos são os que revelam imagens. A radiografia é o mais utilizado entre eles, e é considerado padrão ouro para esta mensuração. No entanto submetem os pacientes a doses de radiação e são considerados de alto custo.<sup>12,14</sup> Alguns autores compararam métodos de mensuração encontrando limitações importantes e resultados nem sempre tão conclusivos.<sup>16-19</sup>

Essas divergências entre precisão e viabilidade dos métodos para este tipo de avaliação, motivou nosso grupo a obter um método que fosse de fácil acesso à população, incluindo de baixa classe socioeconômica, oferecesse segurança durante seu procedimento e possibilitasse a máxima precisão dos resultados informados considerando, também, os aspectos biomecânicos do avaliado. O “LEGMETER” é uma proposta de avaliação funcional da discrepância de membros inferiores com maior eficiência biomecânica, não limitando-se apenas aos aspectos morfológicos. Sua aplicação é de extrema facilidade não requerendo complexidade operacional, permitindo que qualquer profissional da área com conhecimento mínimo de anatomia palpatória possa realiza-lo. Dessa forma, o diagnóstico se torna mais preciso do ponto de vista funcional, e aumenta a possibilidade de intervir no campo da tecnologia assistiva, com o desenvolvimento de dispositivos ortésicos compensatórios buscando a melhoria na qualidade de vida desses pacientes.

O terceiro produto deste projeto é um programa de computador desenvolvido para dispositivos móveis. O aplicativo “LABORATÓRIO VIRTUAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA” é uma proposta de aproximar a necessidade da população por recursos da tecnologia assistiva aos profissionais que os desenvolvem. Nossa prática profissional vem mostrando a cada dia que muitas são as necessidades, da população, por algum recurso da tecnologia assistiva. São adaptações e adequações em cadeiras de rodas, adaptações veiculares, órteses não convencionais, dispositivos diversos para auxílio aos cuidados de pessoas e ajudas técnicas que ofereçam mais facilidade em alguma atividade. O acesso à locais e profissionais que oferecem esses serviços ainda

não é uma realidade para uma grande parte dessa população, que continua externa à essas ajudas.

Usando este aplicativo como uma ferramenta de comunicação direta com o profissional desenvolvedor, o potencial usuário do recurso tecnológico inicia o contato mencionando suas reais necessidades e as possibilidades de serem desenvolvidas. O profissional, então, colhe informações acerca dos deficits funcionais e outras condições clínicas do paciente utilizando recursos como imagem e vídeos e propõe a solução mais prática e acessível. A comunicação continua para os fins de envio do recurso desenvolvido e acompanhamento de sua utilização durante os períodos iniciais que serão para a observação de possíveis ajustes.

Acontece que, para cada recurso tecnológico desenvolvido a partir dessas demandas oferecidas pela população, existe uma potencial oportunidade de inovação tecnológica que atendendo aos critérios de novidade, propriedade inventiva e produção industrial exigidos pelo órgão responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria, poderá gerar um título de propriedade temporária concedendo ao nosso país os direitos de sua utilização. Dessa forma, o exercício constante de inovação tecnológica assistencial se mostra como um potencial gerador de informações, além de dados indicadores no cenário científico e de políticas públicas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL, P. Tecnologia Assitiva. 2010. Disponível em: <  
<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2010/08/tecnologia-assistiva> >.  
Acesso em: 18/01/2016.
2. URQUIZA, M. et al. Plataforma de força tridimensional para análises biomecânicas e cinesiológicas. Horizonte Científico, v. 1, 2007.
3. ROCHA, E.F.; CASTIGLIONI, M.C. Reflexões sobre recursos tecnológicos: ajudas técnicas, tecnologia assistiva, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v.16, n.3, p. 97-104,2005.



4. BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva . – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.
5. VITAL, R. et al. Avaliação clínica dos atletas paraolímpicos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 8, n. 3, p. 77-83, 2002.
6. ALVES, M. A. F. Avaliação Comparativa em lesados medulares sedentários e praticantes de basquetebol em cadeira de rodas. **Ver Neuroc**, v. 16, n. 2, p. 7, 2008.
7. Classificação Internacional de Funcionalidades, Incapacidades e Saúde / Centro colaborador da Organização Mundial da Saúde para a família de Classificações Internacionais em Português. São Paulo, 2008.
8. DUARTE M, FREITAS SMSF. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010;14:183-92.
9. SERRA-ANO P, PELLICER-CHENOLL M, GARCIA-MASSO X, BRIZUELA G, GARCIA-LUCERGA C, GONZALEZ LM. Sitting balance and limits of stability in persons with paraplegia. *Spinal Cord*. 2013 Apr;51(4):267-72.
10. TAKARA, K. Et Al. Postural control in individuals with paraplegia. *Spinal Cord*. 2010 FEB, 48, 825–827
11. SUBOTNICK, S. I. Limb length discrepancies of the lower extremity (the short leg syndrome). *J Orthop Sports Phys Ther*. 1981.
12. GURNEY, B. Leg length discrepancy. *Gait Posture*. 2002.
13. GILES, L. G. Low-back pain associated with leg length inequality. *Spine (Phila Pa 1976)* 1981.
14. LAMPE, H. I. Measurement of limb length inequality. Comparison of clinical methods with orthoradiography in 190 children. *Acta Orthop Scand*. 1996

15. ROTHBART, B. A. Relationship of functional leg-length discrepancy to abnormal pronation. J Am Podiatr Med Assoc. 2006.
16. BEATTK P, ISAAAON F, RIDDLE DL, ET AL: Validity of derived measurements of leg-length dzmences obtained by use of a tape measure. Phys Ther 70:150-157, 1990.
17. GUGGENBERGER ET AL. Assessment of Lower Limb Length and Alignment by Biplanar Linear Radiography: Comparison With Supine CT and Upright Full-Length Radiography. AJR:202, February 2014.
18. GROSS, M. T. et al. Reliability and Validity of Rigid Lift and Pelvic Leveling Device method in Assessing Functional Leg Length Inequality. JOSPT Volume 27 Number 4 April 1998.
19. PETRONE, M. R. et al. The Accuracy of the Palpation Meter (PALM) for Measuring Pelvic Crest Height Difference and Leg Length Discrepancy. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2003.