

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

CARLOS AUGUSTO DUARTE

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA ESTIMULAR A  
PROPRIOCEPÇÃO UTILIZANDO ÍMÃS PERMANENTES**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2015

CARLOS AUGUSTO DUARTE

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA ESTIMULAR A  
PROPRIOCEPÇÃO UTILIZANDO ÍMÃS PERMANENTES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Engenharia Biomédica

Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar Bassan

Co-orientador: Prof. Dr. Bertoldo Schneider Júnior

CURITIBA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

D812d Duarte, Carlos Augusto  
Desenvolvimento de equipamento para estimular a próprio-  
cepção / Carlos Augusto Duarte.-- 2015.  
38 f. : il. ; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Biomédica, Curitiba, 2015  
Bibliografia: p. 29-31

1. Propriocepção. 2. Articulações – Instrumentos e aparelhos  
médicos. 3. Ímãs permanentes. 4. Engenharia biomédica -  
Dissertações. I. Bassan, Júlio Cesar, orient. II. Schneider Junior,  
Bertoldo, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Biomédica. IV. Título.

---

CDD: Ed. 22 -- 610.28

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba



Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná Campus Curitiba



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA ESTIMULAR A  
PROPRIOCEPÇÃO UTILIZANDO ÍMÃS PERMANENTES**

por

**Carlos Augusto Duarte**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de **MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)**, com área de concentração em Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB)**, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às 16h00min do dia 27 de Novembro de 2015. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Júlio Cesar Bassan  
(Presidente/UTFPR)

---

Prof. Dr. Oslei de Matos  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Rui Francisco Martins Marçal  
(PUCPR)

---

Prof. Dr. Júlio Cesar Bassan  
(UTFPR) – Orientador

---

Prof. Dr. Bertoldo Schneider Jr.  
(UTFPR) Co-orientador

---

Prof. Dr. Leandra Ulbricht (UTFPR)

Coordenadora do PPGEBO

Visto da Coordenação

---

Prof. Dr. Ricardo Corrêa da Cunha  
(UTFPR) Suplente

Dedico este trabalho ao meu pai  
e à minha mãe (*in memoriam*),  
que sempre incentivaram meus estudos  
e são exemplos de vida para mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Minha gratidão a Deus pelo amparo, saúde e força dados em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais Carlos Duarte de Souza e Altimira Martins Barbosa Duarte pelo amor, dedicação e exemplos retidão.

À minha esposa Elair e aos meus filhos Daniela, Alice, Henrique, Erick e Felipe pela compreensão e apoio dado em todos os momentos dos meus estudos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Júlio Cesar Bassan, amigo incentivador que sempre apoiou e direcionou minhas atividades acadêmicas.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Bertoldo Schneider Júnior, que acolheu e incentivou o meu projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Osley de Matos, amigo e inspirador de ideias inventivas.

Ao Prof. Dr. Gilberto Branco e equipe da Agência de Inovação da UTFPR pela contribuição na estruturação do Pedido de Patente do projeto de pesquisa, remetido ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

Ao amigo Leonardo Farah, pelo estímulo e apoio em todas as horas deste trabalho.

Ao amigo Prof. M.Sc. José Lourenço Kutze e Prof<sup>a</sup> M.Sc. Ana Paula Massuda pela motivação profissional e incentivo no aprimoramento dos meus estudos.

Aos colaboradores acadêmicos Felipe dos Santos Neves e João Gabriel Veronesi Crespín, sempre prestativos nos trabalhos de laboratório de eletrônica.

Agradeço aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

A todos os amigos, professores e colaboradores que de alguma forma participaram desta etapa da minha vida, o meu profundo e sincero agradecimento.

## RESUMO

DUARTE, Carlos Augusto. **Desenvolvimento de equipamento para estimular a propriocepção utilizando ímãs permanentes**. 2015. 40 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2015.

O presente estudo desenvolveu o Estimulador Proprioceptivo Magnético - EPM na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR para estimular, registrar e quantificar a atividade proprioceptiva da articulação do ombro, utilizando ímãs permanentes. Um estudo piloto foi conduzido para investigar a estimulação proprioceptiva gerada pelo EPM. Os resultados deste estudo mostram que as forças magnéticas e mecânicas geradas por ímãs permanentes podem alterar a estabilidade estática e dinâmica da articulação do ombro. As alterações angulares da articulação do ombro durante a estimulação da propriocepção foram fotografadas, filmadas e analisadas por programa de edição vetorial. Os movimentos articulares provocados pela ação dos ímãs foram registrados por um sensor óptico instalado no EPM e exibidos em uma interface gráfica para a análise da dinâmica proprioceptiva. O estudo concluiu que o Estimulador Proprioceptivo Magnético é seguro, eficaz para estimular a propriocepção e apresenta alta viabilidade econômica.

**Palavras-chave:** Propriocepção. Articulação do ombro. Ímãs permanentes.

## ABSTRACT

DUARTE, Carlos Augusto. **Development of equipment to stimulate proprioception using permanent magnets**. 2015. 40 s. Dissertation - Graduate Program in Biomedical Engineering at the Technological Federal University of Parana. Curitiba, 2015.

This study developed the Magnetic Proprioceptive Stimulator – MPS at the Technological Federal University of Parana - UTFPR to stimulate, record and quantify the proprioceptive activity of the shoulder joint, using permanent magnets. A pilot study was conducted to investigate the proprioceptive stimulation generated by MPS. The results of this study show that the magnetic and mechanical forces generated by permanent magnets can change the static and dynamic stability of the shoulder joint. The angular changes of the shoulder joint during the stimulation of proprioception were photographed, videotaped and analyzed by vector editing program. The joint movements caused by the action of the magnets were recorded by an optical sensor installed in the MPS and displayed in a graphical interface for analyzing the proprioceptive dynamics. The study concluded that the Magnetic Proprioceptive Stimulator is safe, effective to stimulate proprioception and features high economic viability.

**Keywords:** Proprioception. Shoulder joint. Permanent magnets.



## LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampere
B	Densidade de fluxo magnético ou indução magnética
BHmax	Produto energético máximo
Br	Remanência
EPM	Estimulador Proprioceptivo Magnético
G	Gauss (unidade de medida de indução magnética)
H	Força do campo de magnetização
Hc	Coercitividade
Hci	Coercitividade intrínseca
ID	Inner diameter (diâmetro interno)
J	Joule
Kgf	Quilograma-força ( $1\text{kgf} \cong 9.80665\text{ N}$ )
mm	Milímetro
mT	Mili Tesla (medida de densidade de fluxo magnético)
N	Newton ( $1\text{N} \cong 0,10197\text{ kgf}$ )
OD	Outer diameter (diâmetro externo)
Oe	Oersted (unidade de medida da indução eletromagnética)
T(*)	Thickness (*) (espessura indicada na Figura 5)
up	Unidade de medida da propriocepção

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS .....	18
FIGURA 2 - DETALHES CONSTRUTIVOS DO EPM .....	19
FIGURA 3 - UTILIZAÇÃO DO EPM, MOSTRANDO A APROXIMAÇÃO DOS ÍMÃS PERMANENTES.....	20
FIGURA 4 - CURVA DE HISTERESE DO ÍMÃ DE FERRITE DE BÁRIO ANISOTRÓPICO OBTIDA COM O PERMEÂMETRO MAGNÉTICO HYSTERESISGRAFIC HC500 .....	23
FIGURA 5 - CARACTERÍSTICAS MAGNÉTICAS DO ÍMÃ PERMANENTE UTILIZADO NO EPM .....	24
FIGURA 6 - VARIAÇÃO ANGULAR DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO DURANTE O TESTE DO ESTIMULADOR MAGNÉTICO PROPRIOCEPTIVO.....	25
FIGURA 7 - DESLOCAMENTO DO ÍMÃ EMPUNHADO PELO INDIVÍDUO DURANTE O TESTE PROPRIOCEPTIVO.....	26
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DAS LINHAS DE INDUÇÃO MAGNÉTICA .....	27
FIGURA 9 - TESTE PROPRIOCEPTIVO UTILIZANDO A INTERFACE GRÁFICA DO ESTIMULADOR PROPRIOCEPTIVO MAGNÉTICO.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVOS.....	15
2.1.1 Objetivo geral .....	15
2.1.2 Objetivos específicos .....	15
<b>3 APRESENTAÇÃO DA PATENTE.....</b>	<b>16</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
4.1 TIPO DE ESTUDO .....	17
4.2 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO.....	17
4.3 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO .....	17
4.3.1 Fluxograma da metodologia .....	18
4.4 PROTOCOLO DE UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO .....	19
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICE A - Pesquisa e Desenvolvimento.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO A - Pedido de Depósito de Patente protocolado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na área da saúde, notadamente entre os profissionais que atuam na reabilitação física e funcional, existe uma atenção especial voltada para o tratamento de indivíduos que apresentam deficiências sensoriais. Este tipo de tratamento utiliza várias técnicas terapêuticas e muitas delas associam aparelhos para estimular a propriocepção.

A estimulação proprioceptiva está cada vez mais presente na reabilitação de estruturas musculares lesadas e com deficiência funcional, principalmente aquelas envolvidas com a estabilidade estática e dinâmica (AQUINO et al, 2004). A propriocepção tem por definição a capacidade inconsciente de sentir o movimento e a posição de uma articulação no espaço caracterizada por aferências neurais cumulativas originadas de mecanorreceptores (CONDUTA, 2012).

Propriocepção é a aptidão que o indivíduo tem em reconhecer a posição espacial do seu corpo, de perceber as variações das angulações articulares, de perceber e quantificar as tensões musculares para ajustar seu equilíbrio, coordenar movimentos e realizar suas atividades da vida diária (MARTIMBIANCO et al, 2008). A autopercepção da posição do corpo no espaço é mediada por receptores sensitivos encontrados nas articulações, músculos, fâscias e tendões (SILVERTHORN, 2003).

Deficiências proprioceptivas comprometem a estabilização neuromuscular da articulação, contribuindo para a ocorrência de lesões de ligamentos e cápsulas articulares, afetando a estabilização postural (SILVESTRE, 2003). A atividade física estimula o desenvolvimento consciente de estratégias posturais, podendo desenvolver melhor sincronismo entre os segmentos corporais quando comparados com pessoas sedentárias (FAQUIM, 2005).

A fadiga muscular afeta a propriocepção alterando a percepção da posição articular e o controle do equilíbrio postural, favorecendo a ocorrência de quedas (ABD-ELFATTAH; ABDELAZEIM; ELSHENAWY, 2015).

A fadiga muscular altera o controle postural e compromete a propriocepção, facilitando a ocorrência de lesões (LEE et al, 2003).

Nas atividades de vida diária, no trabalho e na prática de esportes podem ocorrer lesões por traumatismo local direto ou sobrecarga repetitiva. As lesões

alteram as atividades proprioceptivas e o padrão neuromuscular, principalmente quando apresentam dor, edema, isquemias, tensão muscular, e contratura muscular reflexa, que são fatores limitantes, reduzindo o desempenho geral (SANDOVAL, 2005).

Lesões causadas por sobrecargas repetitivas ou por traumatismos locais diretos alteram o desempenho proprioceptivo (CONDUTA, 2012). Lesões desportivas podem comprometer a integridade e a função de receptores periféricos, localizados em tendões, articulações e músculos, que integram o mecanismo de percepção corporal denominado propriocepção, que é responsável pelo envio de informações ao sistema nervoso central (SNC) sobre movimentos e posição do corpo e de seus membros, permitindo que o SNC responda com impulsos eferentes de controle postural (SANTOS, 2004).

As lesões do ombro sejam elas agudas ou crônicas, causadas por esportes, estresses profissionais e até mesmo atividades de lazer, constituem problema crescente nos últimos anos, afetando de forma marcante a qualidade de vida de todos os envolvidos (CASTRO; JEROSCH, 2005).

A grande mobilidade da articulação do ombro é consequência natural da pequena estabilidade glenoumeral, o que torna a região do ombro predisposta a lesões (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2005).

Os distúrbios da função motora dos ombros têm, em muitos casos, origem nos tecidos moles periarticulares. Fraturas na região da cabeça do úmero, artrose e processos articulares de natureza inflamatória também são causas de disfunção motora (DÖLKEN, 2008).

O macrotraumatismo provocado pela aplicação de força elevada no complexo do ombro e o microtraumatismo causado pela elevação repetitiva com elevação do braço acima da cabeça são as causas da maior parte de lesões do ombro em atletas (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2005).

As alterações degenerativas do ombro se agravam com o avançar da idade, comprometendo a força, os movimentos coordenados, a resistência e a flexibilidade exigida principalmente nas atividades esportivas. Estes sintomas degenerativos são menos frequentes apenas que aqueles relacionados aos joelhos e às costas (CASTRO; JEROSCH, 2005).

Exercícios proprioceptivos são indicados para melhorar a coordenação de

movimentos e o controle neural das articulações dos indivíduos com histórico de lesão ou dor no ombro (SCHWARTZMANN, 2005).

Estímulos proprioceptivos combinados com exercícios ativos livres e o uso do biofeedback são indicados para iniciar o fortalecimento seletivo de estruturas musculares lesadas que manifestam déficit funcional, das quais participam os estabilizadores estáticos e dinâmicos (ANDREWS, 2000).

O treinamento proprioceptivo é eficaz na prevenção de lesões esportivas (WINDMOLLER, 2013), mas apesar da sua importância, o treinamento proprioceptivo com atletas ainda é pouco utilizado (VIEIRA, 2009).

Os estimuladores proprioceptivos são artefatos que geram instabilidade posicional do corpo ou de segmentos corporais do indivíduo, alterando movimentos, equilíbrio e estabilidade articular. Sua utilização estimula as correções conscientes para a retomada do controle de movimentos articulares e do equilíbrio postural (CHASKEL, 2013). Os equipamentos atualmente em uso nas intervenções terapêuticas de estímulo proprioceptivo apresentam importantes limitações devido à tecnologia empregada e eficácia da técnica, entre as quais se destacam a imprecisão e a falta de controles que permitam o registro da evolução clínica dos indivíduos em tratamento. Exemplos de equipamentos utilizados nas intervenções terapêuticas de estímulo proprioceptivo são as camas elásticas, os balancins, as pranchas de equilíbrio, entre outros (CALLEGARI et al., 2010).

Dada a importância dos estimuladores proprioceptivos para o sucesso do tratamento dos indivíduos com deficiências sensoriais, evidenciou-se a necessidade de desenvolver um equipamento para estimular a propriocepção que fosse inovador em sua tecnologia, confiável e economicamente competitivo.

Foi desenvolvido o equipamento denominado Estimulador Proprioceptivo Magnético - EPM que utiliza ímãs permanentes para gerar forças de repulsão capazes de estimular a propriocepção. Esta capacidade é devida à utilização das propriedades magnéticas dos ímãs que faz com que eles sejam repelidos entre si quando aproximados através dos seus polos magnéticos iguais. Se dois ímãs são aproximados através de seus polos magnéticos iguais, haverá uma força de repulsão entre eles e suas linhas de campo divergirão (MORRIS et al., 2009).

Os ímãs permanentes de ferrite têm larga aplicação na indústria devida ao seu baixo custo, altos valores de coercitividade e por serem pouco afetados por

campos desmagnetizantes (KOOLS, 2003).

## **2 PROBLEMA**

Na literatura científica são escassos os estudos que tratam da quantificação da propriocepção. Será possível desenvolver um equipamento que estimule e quantifique a propriocepção?

### **2.1 OBJETIVOS**

#### **2.1.1 Objetivo geral**

- Desenvolver um equipamento para estimular e quantificar a propriocepção do complexo articular do ombro

#### **2.1.2 Objetivos específicos**

- Empregar ímãs permanentes de ferrite para estimular a propriocepção do ombro;
- Utilizar uma placa de alumínio gravada com eixos cartesianos x, y como plataforma do equipamento para orientação da atividade proprioceptiva;
- Utilizar sensor óptico para registrar a atividade proprioceptiva do ombro submetido à ação das forças de repulsão geradas por ímãs permanentes;
- Registrar graficamente em uma tela reticulada de monitor as variações angulares da articulação do ombro durante o estímulo proprioceptivo provocado por ímãs permanentes;
- Quantificar a propriocepção através da mensuração dos desvios angulares da articulação do ombro, registrados pelo sensor óptico sobre uma superfície reticulada na tela de um monitor.

### **3 APRESENTAÇÃO DA PATENTE**

O equipamento desenvolvido neste estudo é objeto do Depósito de Pedido de Patente de Invenção, em processo protocolado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI em 05/10/2015, através da Agência de Inovação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR em 05/10/2015 sob nº BR1020150254032 (ANEXO A).



## 4 METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa experimental de campo (GIL, 1999).

### 4.2 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

A primeira parte da dissertação traz uma revisão da literatura sobre a propriocepção, sua importância nos processos de prevenção e tratamento das lesões osteomioarticulares, articulação do ombro e ímãs permanentes.

A dissertação segue para a apresentação do Pedido de Depósito de Patente protocolado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI (ANEXO A) e continua com o detalhamento da pesquisa e o seu desenvolvimento (APÊNDICE A), chegando à apresentação dos resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as conclusões e as sugestões para estudos futuros.

### 4.3 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO

- 1- Geração de ideias
- 2- Seleção de ideias
- 3- Planejamento estratégico do produto
- 4- Cronograma de execução
- 5- Cálculo do retorno do investimento (ROI)
- 6- Projeto do equipamento
- 7- Projeto em 3D
- 8- Projeto em 2D (Detalhamento)
- 9- Desenvolvimento do protótipo
- 10-Planejamento da produção
- 11-Projeto do ferramental

- 12- Teste de linha piloto
- 13- Plano de vendas
- 14- Lançamento do produto

#### 4.3.1 Fluxograma da metodologia

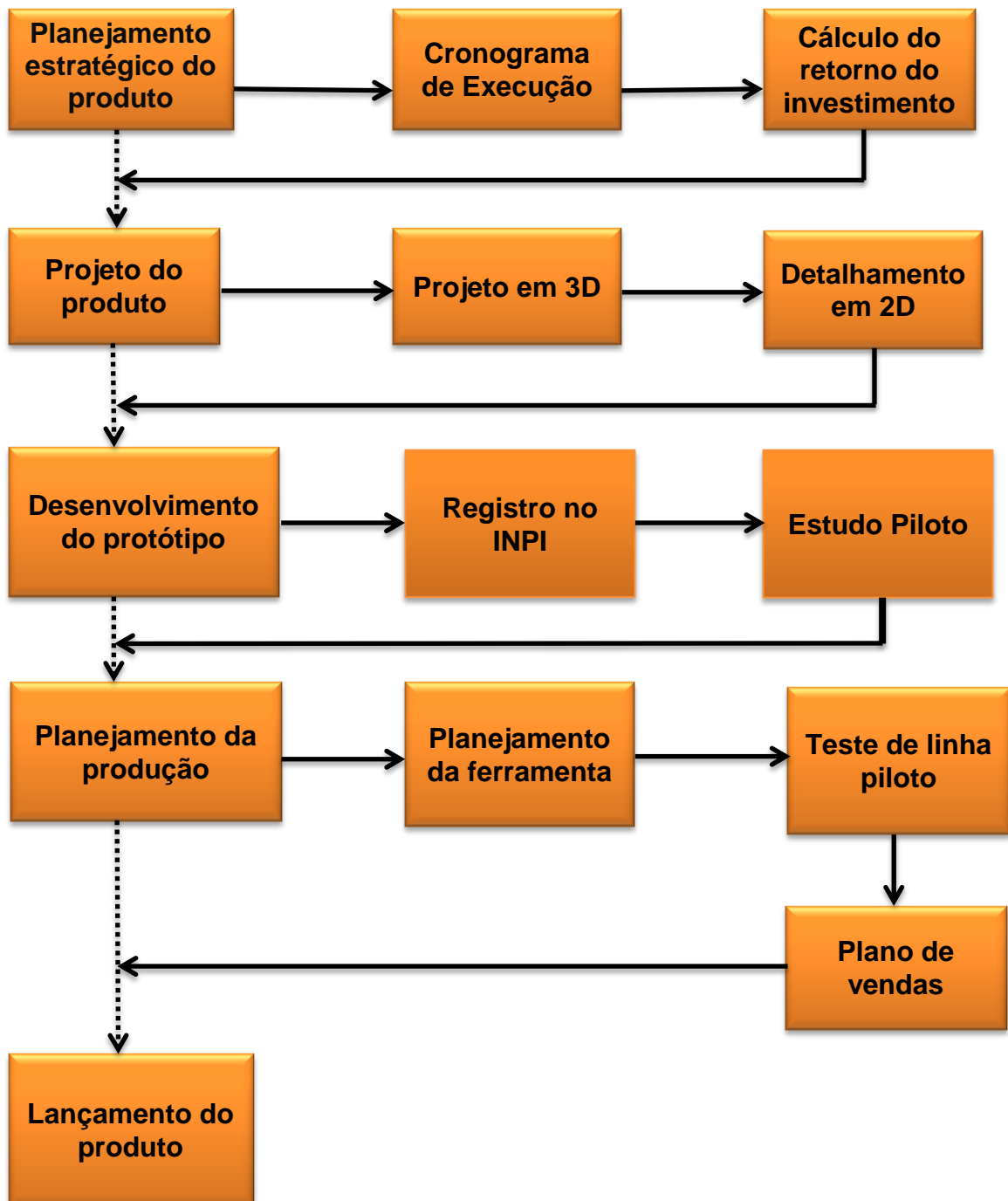
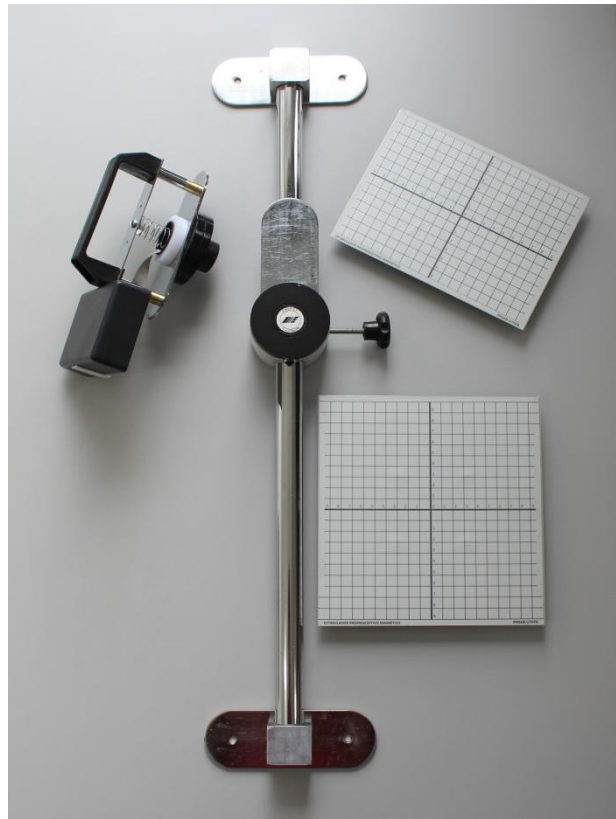


Figura 1 - O desenvolvimento de novos produtos.  
Fonte: Adaptado de Toni, Milan e Schuler (2005).

#### 4.4 PROTOCOLO DE UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO

O Estimulador Proprioceptivo Magnético apresenta duas estruturas distintas, conforme é mostrado na Figura 2.



**Figura 2 - Detalhes construtivos do EPM.**  
**Fonte: O autor.**

Uma delas é fixada na parede e possui uma haste vertical através da qual se fixa o suporte de um dos ímãs permanente de ferrite. Este suporte permite ajustes ao longo da haste vertical para a adaptação à altura de cada indivíduo avaliado. A outra estrutura, que é empunhada pelo indivíduo, possui o segundo ímã permanente de ferrite e é dotada de um sensor óptico. Placas de alumínio gravadas com eixos cartesianos x,y são instaladas sobre o ímã fixo e servirão de plataforma para a movimentação do sensor óptico e orientarão a atividade proprioceptiva.

A montagem dos ímãs é feita de tal forma que suas faces com a mesma polaridade magnética estão voltadas uma para a outra durante a aproximação que ocorre entre elas durante o estímulo proprioceptivo.

A configuração de montagem dos ímãs permanentes no equipamento produz forças magnéticas de repulsão suficientes para gerar a instabilidade posicional da articulação do ombro.

Na avaliação, o indivíduo foi orientado para aproximar o ímã empunhado do ímã fixo até que eles entrassem em contato entre si, conforme ilustra a Figura 3.

Foram dadas instruções aos indivíduos avaliados para resistir às interferências provocadas pela ação dos ímãs, manter estabilizado o seu centro de gravidade e realizar o movimento de aproximação com o mínimo de desvios da trajetória preestabelecida.

A aproximação dos ímãs seguiu o eixo axial e ortogonal, no alinhamento da articulação glenoumeral, cotovelo, punho e centro dos ímãs.



**Figura 3 - Utilização do EPM, mostrando a aproximação dos ímãs permanentes.**

**Fonte: O autor**

Com a aproximação dos ímãs foram geradas forças de repulsão que interferiram no trajeto pretendido pelo indivíduo e orientado pelo avaliador.

Essas forças causaram desvios articulares e de movimentos que estimularam atitudes corretivas envolvendo forças musculares e percepção de posição. Para corrigir as alterações de movimento, de variação da orientação angular e das deformações estruturais envolvendo músculos e tendões, o indivíduo avaliado pode contar com a visualização da sua atividade, registrada em tempo real na tela de um monitor colocado à sua frente durante o teste

Um sensor óptico instalado na parte interna do anel do ímã permanente empunhado pelo indivíduo registrou os movimentos realizados durante a atividade da estimulação proprioceptiva, sobre uma placa de eixos cartesianos  $x, y$  instalada sobre o ímã fixo.

Os sinais obtidos pelo sensor óptico durante a estimulação proprioceptiva foram enviados para um computador, que processou os dados recebidos e exibiu, em uma tela reticulada de monitor, o registro gráfico desta atividade.

Foi desenvolvido um programa de computador que detecta o movimento do sensor óptico sobre a placa de eixos cartesianos entre dois instantes de tempo. O programa utiliza o movimento realizado pelo sensor óptico para desenhar uma linha proporcional ao seu deslocamento em uma tela reticulada de monitor.

A posição de cada ponto da linha traçada depende do ponto anterior e da posição do sensor óptico. O programa vai guardando uma lista de pontos para desenhar uma linha inteira.

O desenho da linha exibida na tela do monitor parte de um ponto previamente selecionado. Neste estudo, o traçado da linha correspondente ao deslocamento do sensor óptico partiu do ponto do cruzamento dos eixos  $x, y$ , seguindo as orientações dadas pelo avaliador.

O programa também tem a função de salvar a tela que está sendo exibida.

A tela do monitor apresenta-se gravada com linhas pontilhadas, paralelas aos eixos  $x, y$ , formando retículas. Cada retícula da tela é formada por 5 pontos em cada um dos eixos ortogonais, conforme mostra a Figura 9.

Neste estudo, convencionou-se atribuir para cada ponto das retículas o valor de 2 unidades de medida de propriocepção (up). Esta atribuição foi adotada para poder quantificar a atividade proprioceptiva.

Desta forma, cada retícula tem a dimensão de 10 unidades de medida de propriocepção em cada eixo  $x, y$  e cada ponto da linha traçada na tela pela

movimentação do sensor óptico pode ser plotado por meio de coordenadas cartesianas utilizando citadas unidades de medidas.)

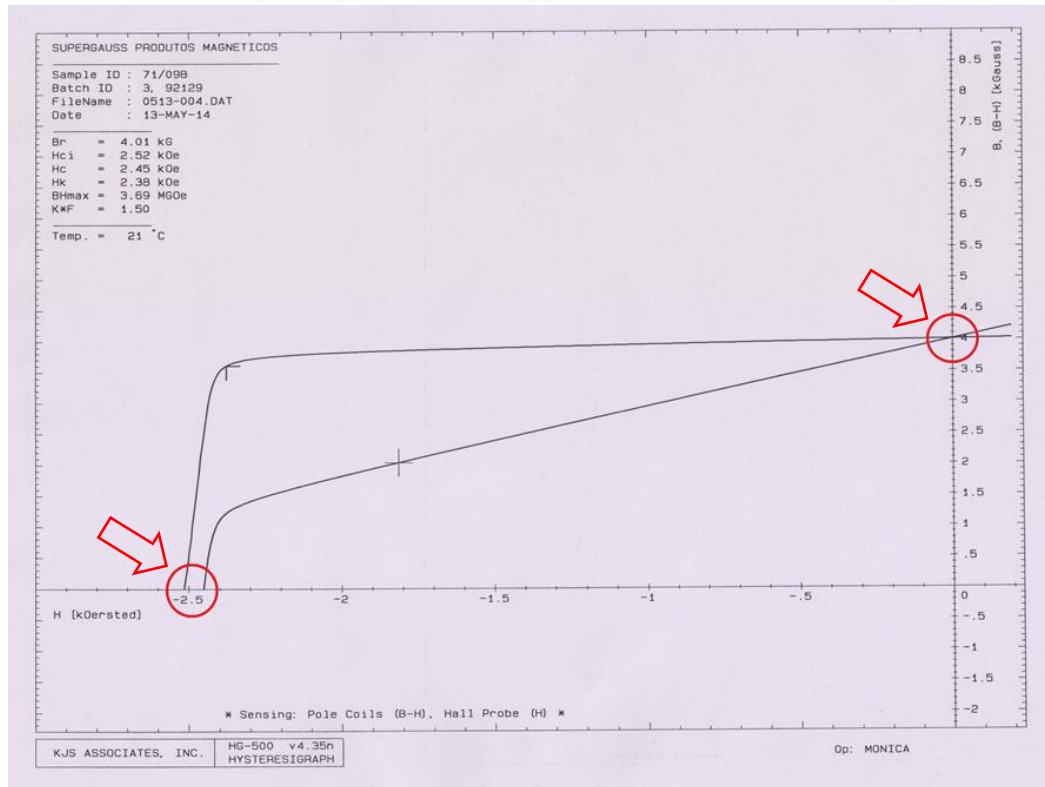
Os movimentos e as alterações angulares da articulação do ombro foram filmados e fotografados por uma câmera Canon Modelo T3i. As imagens obtidas foram analisadas pelo software CorelDraw® versão X7 com a técnica da biofotogrametria.

Os dados obtidos através do registro gráfico da atividade proprioceptiva foram utilizados para estudar o comportamento da atividade das estruturas do complexo articular do ombro e para avaliar a eficácia do Estimulador Proprioceptivo Magnético.

Os ímãs permanentes escolhidos para o desenvolvimento do produto foram do tipo anel de Ferrite de Bário Anisotrópico com orientação de magnetização axial.

Os ímãs permanentes de ferrite têm larga aplicação na indústria devida seu baixo custo, sua alta coercitividade e por serem pouco afetados por campos desmagnetizantes.

A Figura 4 mostra as propriedades magnéticas dos ímãs permanentes de Ferrite de Bário Anisotrópico através da análise realizada nos laboratórios do fabricante, utilizando um Permeâmetro Magnético modelo Hysteresisgrafic - modelo HC500 da marca KJS ASSOCIATES INC.



**Figura 4 - Curva de histerese do ímã de Ferrite de Bário Anisotrópico obtida com o Permeâmetro Magnético Hysteresisgrafic HC500.**

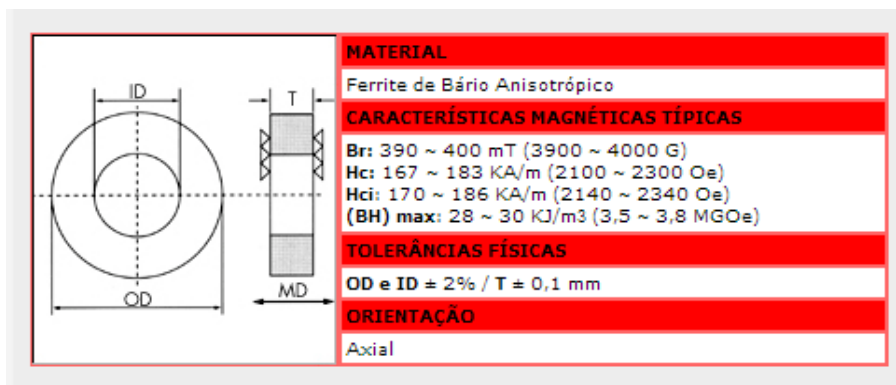
**Fonte: Super Gauss (2015)**

A escolha dos ímãs permanentes de ferrite se baseou nas suas propriedades magnéticas de alta coercitividade e remanência, o que significa dizer que seus ímãs elementares apresentam uma estrutura espacial bastante estável, sendo necessário um campo magnético externo mais forte para que ocorra sua desmagnetização.

Estas propriedades garantem que o Estimulador Proprioceptivo Magnético – EPM contará com um gerador de forças magnéticas cuja duração excederá a vida útil do equipamento, além de dispensar o uso de outras formas de energia para o seu funcionamento.

A avaliação das propriedades magnéticas do ímã de Ferrite de Bário Anisotrópico desta amostra registra altos valores de coercitividade (Hc) e de remanência (Br), respectivamente com valores de Hc = 2,45 KOe e Br = 4,01 KG .

Os dados físicos dos ímãs utilizados pelo Estimulador Proprioceptivo Magnético podem ser observados na Figura 5.



**Figura 5 - Características Magnéticas do ímã permanente utilizado no EPM.  
Fonte: Super Gauss (2015).**

Foram utilizados 2 ímãs de ferrite iguais e com as seguintes dimensões:  
ID = 30 mm, OD = 70 mm e T = 9 mm.

A força de repulsão máxima gerada pelos ímãs alcançou o valor de 29165 N durante a aproximação ocorrida em alinhamento axial e com a distância entre eles igual a 1 milímetro, que é a espessura da placa de eixos cartesianos, que os separou. Esta mensuração foi obtida previamente em laboratório utilizando uma balança pesadora Urano modelo UDC 6000/1S.

## 5 RESULTADOS

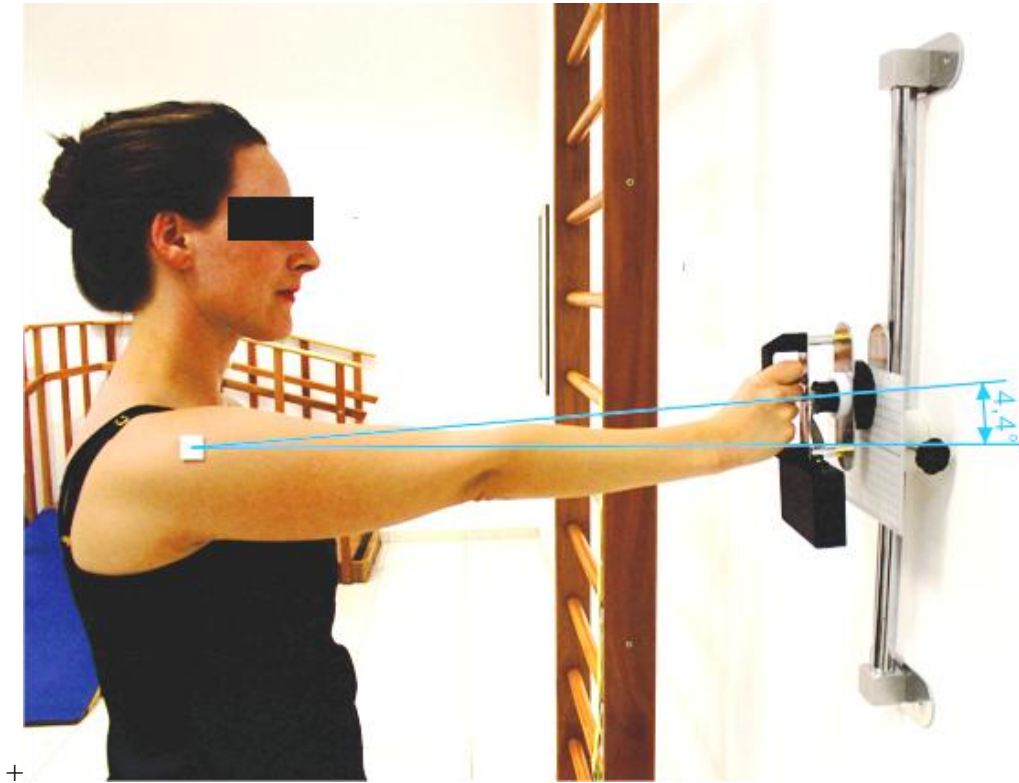
Para a análise da geometria da variação angular da articulação do ombro foi utilizada a métrica em imagens digitais, processadas pela técnica denominada biofotogrametria (RICIERI, 2008). Foi utilizado o programa CorelDraw® versão X7 para processar as imagens e realizar a métrica das alterações angulares sobre os fotogramas digitais obtidos por uma câmera Canon T3i.

A utilização dos ímãs permanentes foi eficaz para gerar interferências posicionais durante o teste proprioceptivo. As interferências posicionais causadas pela ação de repulsão entre os ímãs foram eficazes para estimular a propriocepção.

O deslocamento aleatório dos ímãs permanentes causados pela ação das forças de repulsão entre eles durante sua aproximação foi registrado por filmagem e fotos obtidas por uma câmera Canon Modelo T3i, conforme mostra a Figura 6.



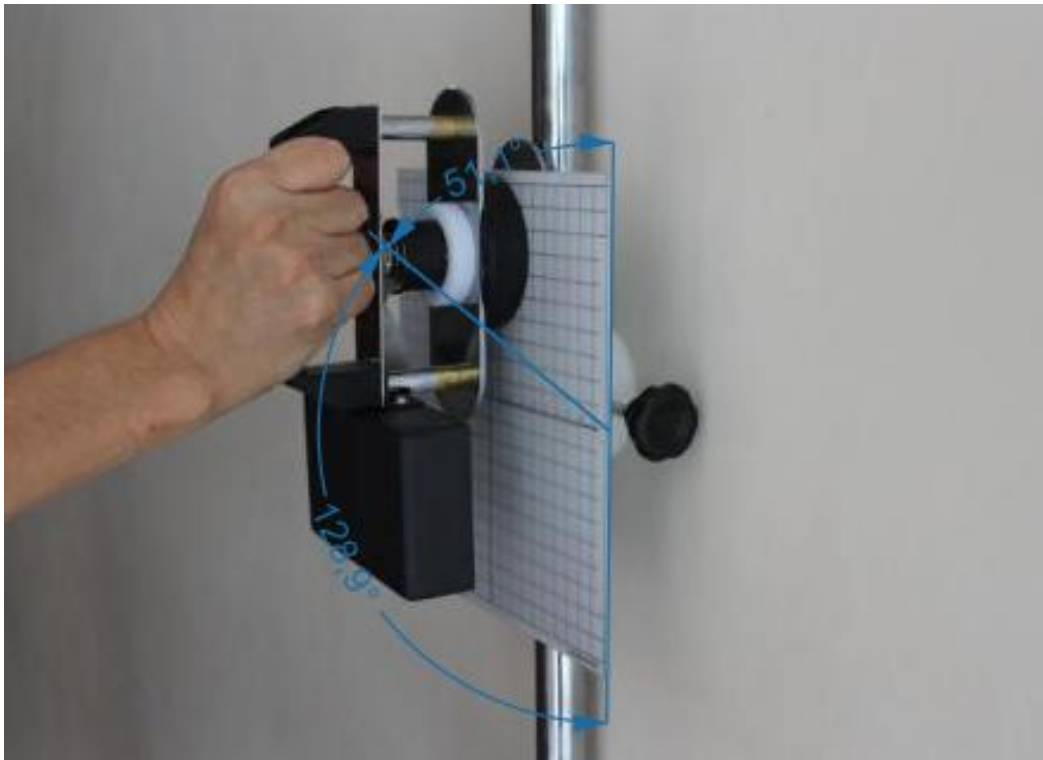
O indivíduo recebeu um adesivo na posição da articulação gleno-umeral, para referenciar as alterações angulares da articulação do ombro durante o estímulo proprioceptivo.



**Figura 6 - Variação angular da articulação do ombro durante o teste do Estimulador Magnético Proprioceptivo**  
**Fonte: O autor**

No teste piloto conduzido para verificar a eficácia do Estimulador Proprioceptivo Magnético, o indivíduo aproximou o ímã instalado na alça de empunhadura do ímã fixado no suporte, seguindo o eixo axial que passa pelo centro dos ímãs e que é perpendicular à placa de alumínio, no cruzamento dos eixos x,y gravados na sua superfície da placa.

A Figura 7 mostra o indivíduo empunhando uma alça de empunhadura onde está instalado um dos ímãs permanentes. Acoplado neste ímã está instalado um sensor óptico semelhante a um mouse de computador que registra o deslocamento da alça de empunhadura sobre a placa de alumínio, situada sobre o ímã permanente que está instalado no suporte fixado na parede.



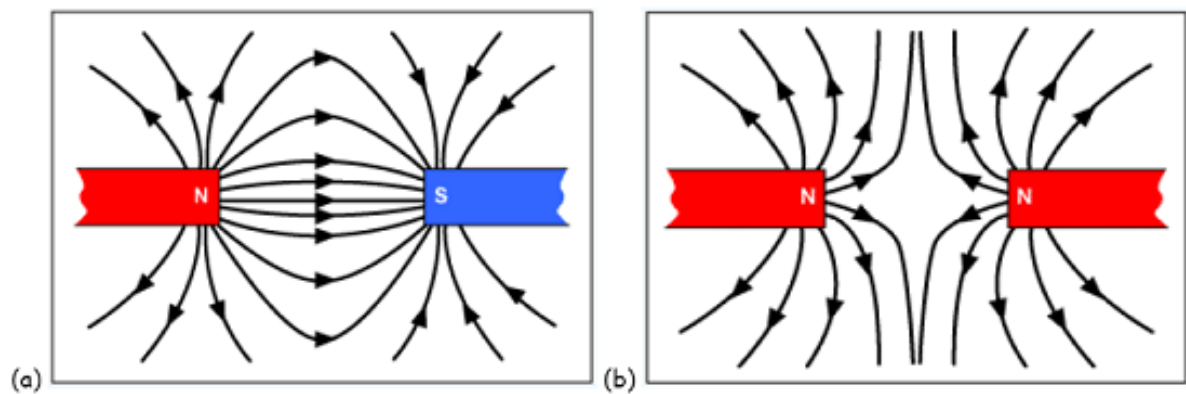
**Figura 7 - Deslocamento do ímã empunhado pelo indivíduo durante o teste proprioceptivo.**

**Fonte: O autor.**

Quanto mais próximos os ímãs, mais intensas foram as forças de repulsão geradas entre eles. A intensidade das forças de repulsão geradas pelos ímãs foi percebida pelos indivíduos pela variação da distância entre eles durante o movimento de aproximação.

Quanto mais próximos estiveram os ímãs, mais intensas foram as forças de repulsão e maiores foram os desvios articulares alterações de movimento.

A Figura 8b ilustra as linhas de indução magnética que desestabilizam a posição articular do ombro e o movimento uniforme da aproximação dos ímãs realizado pelo indivíduo avaliado.



**Figura 8 - Distribuição das linhas de indução magnética.**  
Fonte: Adaptado de Serway (2003).

A Figura 9 mostra uma interface gráfica com o registro do deslocamento realizado pelo sensor óptico, exibindo os intervalos delta X e delta Y percorridos sobre a placa de eixos cartesianos, instalada sobre o ímã permanente fixo.

Em cada quadrante mostrado na tela do monitor, ocorre maior participação de grupamentos musculares conhecidos e estudados por especialistas da área da saúde. O registro gráfico desta atividade pode sugerir estudos do desempenho muscular destes grupamentos.



**Figura 9 - Teste proprioceptivo utilizando a interface gráfica do Estimulador Proprioceptivo Magnético.**

**Fonte: O autor.**

## 6 CONCLUSÃO

A utilização de ímãs permanentes se mostrou eficaz para a geração de estímulos proprioceptivos;

O equipamento permite monitorar a capacidade proprioceptiva dos indivíduos avaliados em tratamentos fisioterapêuticos;

O Estimulador Proprioceptivo Magnético apresenta alta viabilidade econômica e competitividade frente aos equipamentos de estimulação proprioceptiva em uso no mercado;

Os resultados obtidos com o Estimulador Proprioceptivo Magnético – EPM permitem sugerir a sua associação com outros recursos utilizados nas avaliações funcionais como, por exemplo, a eletromiografia;

Outros recursos disponíveis para o registro gráfico da atividade proprioceptiva podem ser incorporados no Estimulador Proprioceptivo Magnético, como por exemplo, sensores de ultrassom, acelerômetros, células de carga, sensores infravermelho, entre outros.

A proposta do desenvolvimento do Estimulador Proprioceptivo Magnético procura estimular estudos futuros sobre a propriocepção e ampliar as opções dos equipamentos disponíveis para os profissionais que atuam na área da reabilitação e do condicionamento físico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-ELFATTAH, H.M.; ABDELAZEIM, F.H.; ELSHENNAWY, S. Physical and cognitive consequences of fatigue: A review. **Journal of Advanced Research** (2015) 6, 351–358.

ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G.L; WILK, K.E. **Reabilitação física do atleta**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

ANDREWS, J.R.; HARRELSON, G.L.; Wilk, K.E. **Reabilitação física das lesões desportivas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

AQUINO, C. F., VIANA, S. O., FONSECA, S. T., BRICIO, R.S., VAZ, D. V. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(2): 35-42.

CALLEGARI et al..Atividade eletromiográfica durante exercícios de propriocepção de tornozelo em apoio unipodal. **Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v.17, n.4, p. 312-6, out/dez. 2010.

CASTRO, W.H.M.; JEROSCH, J. **Exame e diagnóstico dos distúrbios musculoesqueléticos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHASKEL, C. F; PREIS, C.; NETO, L. B. Propriocepção na prevenção e tratamento de lesões nos esportes. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 67-76, jan./abr. 2013.

CONDUTA, L. C.A importância da propriocepção – Uma revisão bibliográfica. **Revista Digital**. Ano 16, n. 165, fev./2012.

CORREA, C. S.; COSTA, R.; PINTO, R. S. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. **Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano** – Vol.2, n.2, p.5-13 – Abr/Jun, 2012.

DÖLKEN, M. **Fisioterapia em Ortopedia**. São Paulo: Editora Santos, 2008.

ECHEVESTE, M. A., RIBEIRO, J. L. D. Diagnóstico e intervenção em empresas médias: uma proposta de (re) organização das atividades do Processo de Desenvolvimento de Produtos. **Prod.** Vol. 20, nº 3, São Paulo – July/Sept.2010.

EMERY, C. A.; CASSIDY, J. D.; KLASSEN, T. P.; ROSYCHUK, R. J.; ROWE, B. H. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. **Canadian Medical Association journal**. Vol. 172. Núm. 6. 2005. p.749-754.

FAQUIM, A; MELO, S.I.L. ; PIRES, R. Comparação do equilíbrio entre atletas que treinam com calçado, descalços e não atletas. **In.Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 11., 2005, São Paulo. Anais Florianópolis: UDESC, 2005.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

KOOLS, F. **Science and technology of ferrite magnets** : modelling of coercivity and grain growth inhibition. Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven, 2003.

LEE, H. M.; LIAU, J. J.; CHENG, C. K.; TAN, C.M.; SHIH, J.T. Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. **Clin Biomech** 2003;18:843-847.

MARTIMBIANCO et al.. Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril. **Acta Ortopédica Brasileira**. Vol 16 nº 2: São Paulo, 2008.

MORRIS, D.J.P.; TENNANT, D.A.; GRIGERA, S.A.; KLEMKE, B.; CASTELNOVO, C.; MOESSNER, R.; CZTER-NASTY, C.; MEISSNER, M.; RULE, K.C.; HOFFMANN, J.-U.; KIEFER, K.; GERISCHER, S.; SLOBINSKY, D.; PERRY R.S. Dirac Strings and Magnetic Monopoles in Spin Ice Dy<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. **Science**. September 3, 2009. DOI: 10.1126/science. Vol.: Published Online.1178868.

RICIERI, D. D. V. **Biofotogrametria - a ciência e seus segredos**. Curitiba: Inspirar, 2005. 90 **Princípios processuais da biofotogrametria e sua adaptação para medidas em estudos sobre movimentos respiratórios toracoabdominais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2012.

SANDOVAL, A. E. P. **Medicina do esporte: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SANTOS, M.J. Quais são as funções dos mecanorreceptores da articulação do ombro? Uma revisão da literatura. **Rev. Fisioter Univ São Paulo**. 2004 jan./jun.;11 (1): 39 – 46.

SCHWARTZMANN, N.S., SANTOS, F. C., BERNARDINELLI, E. Dor no ombro em nadadores de alto rendimento: possíveis intervenções fisioterapêuticas preventivas. **Rev. Cienc. Med**. Campinas, 14(2): 199-212, mar./abr., 2005.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2. Ed. Barueri: Manole, 2003.

SILVESTRE, M.V., LIMA, W.C. Importância do treinamento proprioceptivo na reabilitação de entorse de tornozelo. **Fisioter Mov**. 2003;16(2):27-34.

VIEIRA, R. A.G., SIQUEIRA, G. R.; SILVA, A.M. Avaliação sobre conhecimento e utilização de treinamento proprioceptivo em atletas de uma equipe de futebol Pernambucana. **R. bras. Ci. e Mov** 2009;17(4):34-40.

WINDMOLLER, C.G. O treinamento proprioceptivo e a prevenção de lesões no esporte. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo,

v.7, n.38, p. 131-138. Mar/Abril. 2013. ISSN 1981-9900. Available from: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/492/472>.

TONI, D.D.; MILAN, G. S.; SCHULER, M. **O desenvolvimento de novos produtos:** um estudo exploratório ambientado em empresas de acessórios plásticos para móveis. **Ver. Prod. OnLine**. Vol. 5/ Num. 2/ Junho de 2005. Acessado em 09/11/2015 em <<http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/339>>.



## **APÊNDICE A - Pesquisa e Desenvolvimento**

### **4.2 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO**

#### **4.2.1 Do desenvolvimento do equipamento**

##### **4.2.1.1 Local**

O Estimulador Proprioceptivo Magnético foi desenvolvido nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR pelos pesquisadores deste estudo.

#### **4.2.2 Do estudo piloto**

##### **4.2.2.1 local**

O estudo piloto para verificar a eficácia do Estimulador Proprioceptivo Magnético foi realizado na Clínica de Fisioterapia da Faculdade Educacional Araucária – FACEAR, em Araucária – PR.

##### **4.2.2.2 População da amostra**

Fizeram parte neste estudo piloto três indivíduos do sexo feminino, alunas do curso de fisioterapia da Faculdade Educacional Araucária – FACEAR, com idade entre 20 e 30 anos.

##### **4.2.2.3 Critérios de inclusão**

Alunas do curso de fisioterapia, sedentárias, com idades entre 20 e 30 anos.

##### **4.2.2.4 Critérios de exclusão**

Alunas com qualquer tipo de lesão no complexo articular do ombro. Alunas que estivessem em tratamento medicamentoso de qualquer natureza. Alunas que

manifestarem o desejo de interromper sua participação na pesquisa. Alunas que não compareceram a qualquer uma das três avaliações propostas pelo estudo.

#### 4.2.2.5 Delineamento experimental

As alunas foram avaliadas em três eventos, para colher os registros da estimulação da propriocepção geradas pelo Estimulador Proprioceptivo Magnético durante o teste.

O experimento foi realizado com as alunas na posição ortostática, empunhando o suporte do ímã permanente móvel com o membro superior dominante. No estudo as alunas permaneceram na posição frontal em relação ao suporte do ímã permanente fixo, com o braço estendido a 90 graus em relação ao próprio corpo.

As alunas foram orientadas para aproximar o ímã empunhado do ímã fixo seguindo o eixo axial e ortogonal, que alinha a articulação glenoumeral, cotovelo, punho e centro dos ímãs, procurando manter o seu centro de gravidade estabilizado.

Cada aluna foi avaliada em três testes, com duração de um minuto cada e com intervalo de dez minutos entre eles.

#### 4.2.2.6 Procedimentos

Os dados colhidos nas avaliações durante a estimulação proprioceptiva foram registrados através de fotos, vídeos e de sinais gerados por um sensor óptico instalado no ímã móvel.

As fotos e vídeos foram obtidos através de uma câmera Canon modelo T3i. O sensor óptico, instalado no centro do ímã permanente móvel, captou os sinais gerados pela sua movimentação sobre uma placa de alumínio instalada sobre o ímã fixo. Estes sinais foram processados e enviados para uma interface gráfica, que exibiu a atividade proprioceptiva estimulada durante o teste. Para tanto foi desenvolvido um programa nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que detecta o deslocamento do sensor óptico entre dois instantes de tempo e utiliza este deslocamento para desenhar uma linha proporcional ao deslocamento na tela.

#### 4.2.2.7 Análise do experimento

As fotografias digitais obtidas durante o teste da atividade proprioceptiva foram analisadas pelo método da fotogrametria, através do programa CorelDRAW® versão X7.

A movimentação do sensor óptico sobre a placa de alumínio gravada com os eixos cartesianos  $x$ ,  $y$  foi exibida numa interface gráfica.

Esta interface mostra na tela de um monitor os deslocamentos  $\Delta x$  e  $\Delta y$  realizados sob a influência da ação das forças de repulsão geradas pela aproximação dos ímãs permanentes.

## ANEXO A - Pedido de Depósito de Patente protocolado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI

< Uso exclusivo do INPI >


INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PROTOCOLO SERIAL  
05/10/2015 015150001378  
14:53 DEPR  
  
FR 10 2015 025403 2

Espaço reservado para o protocolo
Espaço reservado para a etiqueta
Espaço reservado para o código QR

---



**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**  
 Sistema de Gestão da Qualidade  
 Diretoria de Patentes

<b>DIRPA</b>	Tipo de Documento: <b>Formulário</b>	<b>DIRPA</b>	Página: 1/3
Título do Documento: <b>Depósito de Pedido de Patente</b>		Código: <b>FQ001</b>	Versão: <b>2</b>
		Procedimento: <b>DIRPA-PQ006</b>	

**Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:**  
O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. **Depositante (71):**
  - 1.1 Nome: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
  - 1.2 Qualificação: AUTARQUIA FEDERAL DE ENSINO
  - 1.3 CNPJ/CPF: 75101873000190
  - 1.4 Endereço Completo: AV. SETE DE SETEMBRO, 3165
  - 1.5 CEP: 80230901
  - 1.6 Telefone: (41) 3310-4422
  - 1.7 Fax:
  - 1.8 E-mail: agint@utfpr.edu.br

continua em folha anexa

---

2. **Natureza:**     Invenção                       Modelo de Utilidade                       Certificado de Adição

---

3. **Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):**  
ESTIMULADOR PROPRIOCEPTIVO MAGNÉTICO

continua em folha anexa

---

4. **Pedido de Divisão:**    do pedido Nº                      **Data de Depósito:**

---

5. **Prioridade:**                       Interna (66)                       Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

País ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

continua em folha anexa



**INPI** INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
Sistema de Gestão da Qualidade  
Diretoria de Patentes

<b>DIRPA</b>	Tipo de Documento:	Formulário	DIRPA	Página:	2/3
	Título do Documento:	<b>Depósito de Pedido de Patente</b>		Código:	FQ001
				Versão:	2
				Procedimento:	DIRPA-PQ006

**6. Inventor (72):**

Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: Bertoldo Schneider Jr.

6.2 Qualificação: Professor

6.3 CPF: 43784038972

6.4 Endereço Completo: Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 1900

6.5 CEP: 81200100

6.6 Telefone: (41) 9994-8496

6.7 FAX:

6.8 E-mail: bertoldo@utfpr.edu.br

continua em folha anexa

**7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.**

Artigo 12 da LPI – período de graça.

Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

**8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:**

Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

**9. Procurador (74):**

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF:

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone:

9.7 FAX:

9.8 E-mail:

continua em folha anexa

**10. Listagem de sequências biológicas.**

Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.


**INPI** INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL

**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**  
Sistema de Gestão da Qualidade  
Diretoria de Patentes

<b>DIRPA</b>	Tipo de Documento:	Formulário	DIRPA	Página:	3/3
	Título do Documento:	<b>Depósito de Pedido de Patente</b>		Código:	FQ001
				Versão:	2
				Procedimento:	DIRPA-PQ006

**11. Documentos Anexados:**

(Assinale e indique também o número de folhas):  
(Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

Documentos Anexados			folhas
<input checked="" type="checkbox"/>	11.1	Guia de Recolhimento da União (GRU).	1
<input type="checkbox"/>	11.2	Procuração.	
<input type="checkbox"/>	11.3	Documentos de Prioridade.	
<input type="checkbox"/>	11.4	Documento de contrato de trabalho.	
<input checked="" type="checkbox"/>	11.5	Relatório descritivo.	5
<input checked="" type="checkbox"/>	11.6	Reivindicações.	1
<input checked="" type="checkbox"/>	11.7	Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo: nº, _____ por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	4
<input checked="" type="checkbox"/>	11.8	Resumo.	1
<input type="checkbox"/>	11.9	Listagem de sequências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
<input type="checkbox"/>	11.10	Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de sequências.	
<input type="checkbox"/>	11.11	Listagem de sequências em formato impresso.	
<input type="checkbox"/>	11.12	Declaração relativa à Listagem de sequências.	
<input checked="" type="checkbox"/>	11.13	Outros (especificar) Folha continuação [1], Congru [1], DOU [1], Declarações [3]	6

**12. Total de folhas anexadas: 18 fls.**
**13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.**

Curitiba, 01/10/2015

Local e Data

Assinatura e Carimbo

 Carlos Eduardo Cantarelli  
Reitor  
Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná

**6. Inventores (72):**

- 6.1 Nome: Julio Cesar Bassan
- 6.2 Qualificação: professor
- 6.3 CNPJ/CPF: 504.595.549-72
- 6.4 Endereço completo: Rua Brigadeiro Franco, 3979, Rebouças
- 6.5 CEP: 80.220-100
- 6.6 Telefone: (41) 9964-4220
- 6.7 Fax:
- 6.8 E-mail: jcbassan@utfpr.edu.br

**6. Inventores (72):**

- 6.1 Nome: Carlos Augusto Duarte
- 6.2 Qualificação: estudante
- 6.3 CNPJ/CPF: 804.291.068-15
- 6.4 Endereço completo: Rua Ludovico Zanier, 448, CIC
- 6.5 CEP: 81.350-090
- 6.6 Telefone: (41) 9982-2206
- 6.7 Fax:
- 6.8 E-mail: carlosaugusto\_2004@hotmail.com