

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**ALISSON PERUCK ROCHA**

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO  
HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES  
ENDOESQUELÉTICAS**

**CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2010**

**ALISSON PERUCK ROCHA**

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO  
HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES  
ENDOESQUELÉTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado para obtenção do grau de  
Bacharel no curso de Fisioterapia da  
Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Msc. Lee Gi Fan

**CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2010**

**ALISSON PERUCK ROCHA**

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO  
HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES  
ENDOSQUELÉTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
aprovado pela Banca Examinadora para  
obtenção do Grau de Bacharelado, no  
Curso de Fisioterapia da Universidade do  
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 22 de Novembro de 2010

**BANCA EXAMINADORA**



---

Presidente: Lee Gi Fan



---

Willians C. Longen



---

Lisiane Fabris Chiumento

***A todos que acreditaram em  
mim, e em meus sonhos.  
A vocês, dedico essa conquista.***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me mantido perseverante em meus sonhos e objetivos de vida, nunca me deixando desanimar ou desistir dos mesmos, agradeço a minha família, apesar das dificuldades nunca deixaram faltar nada para que este sonho pudesse se tornar realidade. Agradeço a minha namorada, Paola, pela ajuda e por sempre estar ao meu lado me ajudando nos momentos que preciso. Agradeço a todos os professores do Curso de Fisioterapia da UNESC, pelos ensinamentos passados nesses cinco anos, agradeço em especial ao meu orientador professor Lee Gi Fan, pela ajuda e orientação. Agradeço a todos os meus colegas de faculdades, esses que convivi a maior parte do meu tempo nestes cinco anos. Agradeço a Engenheira de Materiais Daiane da Rocha Porto Constantino pela ajuda no desenvolvimento desse projeto, e por dispor de seu tempo para que esse projeto pudesse ser desenvolvido, agradeço ao amigo e projetista mecânico, Samuel Coral, pela ajuda no desenvolvimento desse projeto. Agradeço a todos os que fazem ou já fizeram parte da minha vida e da minha história.

*“..Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles...”*

Augusto Cury

## SUMÁRIO

<b>Capítulo I – Projeto de Pesquisa .....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo II – Artigo Científico .....</b>	<b>32</b>
<b>Capítulo III – Normas da Revista .....</b>	<b>45</b>

## **Capítulo I - Projeto de Pesquisa**



**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**ALISSON PERUCK ROCHA**

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO HIDRÁULICO DE  
BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES ENDOESQUELÉTICAS**

**CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2009**

**ALISSON PERUCK ROCHA**

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO HIDRÁULICO  
DE BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES ENDOESQUELÉTICAS**

Projeto de pesquisa encaminhado ao Comitê de Ética pelo acadêmico Alisson Peruck Rocha do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC

Orientador: Prof. MSc. Lee Gi Fan

**CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2009**

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa universitária se desenvolveu consideravelmente nas últimas décadas, embora sua contribuição para o esforço de pesquisa total de um país é evidência da diversidade que caracteriza a sociedade na qual ela está inserida. As universidades podem contribuir com as nações e até mesmo a humanidade, incluindo qualidade de vida, saúde, segurança pública, meio ambiente e competitividade econômica, particularmente pode ser alcançado pela criação e socialização do conhecimento mostrado em novos produtos. A essência que motiva o desenvolvimento dessa pesquisa é o princípio de que desenvolver novos produtos com a participação da universidade pode melhorar a vida da população menos afortunada (GRIGG, 1994; SCHUETZE, 1996; SILVA 1999; GEISLER, 1995 *apud* SILVA; COUTINHO; OLIVEIRA, 2003).

A função das articulações de joelhos mecânica é de grande importância, e fundamentais para a devida protetização (BOCK e NÄDER, 1994). Segundo Carvalho (2003), nos dias atuais encontra-se uma grande variedade de joelhos mecânicos no mercado, o que acaba trazendo dificuldade para a escolha pela equipe de reabilitação. Podemos classificá-los funcionalmente conforme suas formas de controle, em joelho: Livre, Com fricção, Com trava manual, Autofreio, Policêntricos, Controlados por pistões Hidráulicos e Pneumáticos e Controlados por microprocessadores.

Com o surgimento de uma gama de tipos de próteses, segundo Carvalho (2003) elas puderam ser divididas em dois grupos com suas próprias características. São conhecidas como próteses exoesqueléticas e endoesqueléticas, que serão citadas ao longo deste trabalho.

O mercado mundial de próteses para amputações disponibiliza diversos tipos de próteses e componentes a pacientes amputados, buscando oferecer independência e melhora da funcionalidade. Contudo o custo destes equipamentos muitas vezes está fora do alcance de muitos indivíduos, afetando principalmente aqueles de baixo poder aquisitivo. Instituições públicas (INSS ou SUS) concedem próteses a aquelas pessoas que não têm como arcar com os

custos destes dispositivos, contudo, em muitas regiões, o conforto das próteses não é de boa qualidade e a funcionalidade dos joelhos das próteses concedidas em grande parte das vezes é de baixa atividade e não dá um nível de funcionalidade adequado ao paciente, principalmente aos pacientes jovens e com alto nível de atividade. Diante disto, tomamos como problema de pesquisa a seguinte questão:

**Seria possível o desenvolvimento de um joelho mecânico hidráulico de baixo custo, como componente protético para prótese de membro inferior endoesquelética?**

Tendo como referência a questão problema acima citada, formularam-se as seguintes questões a investigar e, visando respondê-las temporariamente, suas respectivas hipóteses:

- a) Qual a dinâmica de concessão de próteses de membro inferior a pacientes amputados por meio de políticas públicas?

Segundo consta na Proposta do Manual Operativo para Dispensação de Órteses, Prótese e Meios Auxiliares de Locomoção do Estado de Santa Catarina de Julho de 2004, a dispensação de Próteses, complementam o tratamento médico social e proporcionam ao usuário uma melhor qualidade de vida. Todo paciente que necessitar de próteses deverá ser encaminhado pela rede de saúde ou pelos serviços de reabilitação de menor complexidade à equipe técnica de uma oficina ortopédica; O usuário deverá trazer à consulta, radiografias ou exames que possam auxiliar o médico no atendimento; O mesmo deverá encaminhá-lo, para avaliação, aos demais profissionais da equipe; assim todos os usuários de próteses serão discutidos em reunião de equipe; O médico, o fisioterapeuta e o técnico em órtese e prótese são considerados imprescindíveis para realizar a reunião de equipe para prescrição de aparelho; A confecção e dispensação da prótese deverá ser solicitado através de Laudo Médico para emissão de APAC, pelo médico autorizador; O usuário poderá receber um novo aparelho ou parte dele, sempre que houver necessidade, devidamente justificada pela Equipe Técnica da Unidade cadastrada; A dispensação da prótese só será

efetuada após avaliação médica com a garantia que está de acordo com a prescrição e com a necessidade do usuário. Os amputados de membros inferiores deverão ser encaminhados com diagnóstico clínico, motivo principal da amputação, condições clínicas atuais e prognóstico, a prescrição detalhada ficará a cargo da equipe da unidade cadastrada. Os usuários que por direito adquirido por acidente de trabalho, deverão ser encaminhados ao INSS para solicitação de serviços de Próteses porquanto o Sistema Único de Saúde Estadual ou Municipal não foi comentado para execução destes serviços (SANTA CATARINA, 2004).

- b) Qual a classificação dos joelhos protéticos e qual a indicação destes aos pacientes amputados?

Segundo Carvalho (2003), nos dias atuais encontra-se uma variedade muito grande de joelhos mecânico no mercado mundial, o que acaba trazendo dificuldade para a escolha pela equipe de reabilitação. Podemos classificá-los funcionalmente conforme suas formas de controle, em joelho: livre, com fricção, com trava manual, autofreio, policêntricos, controlados por pistões hidráulicos e pneumáticos e controlados por microprocessadores. A indicação do joelho protético ao paciente amputado deverá levar em conta alguns aspectos, como a funcionalidade e capacidade física de cada paciente e também seu nível sócio-econômico, visto que existe grande discrepância de valores entre os diferentes dispositivos disponíveis no mercado.

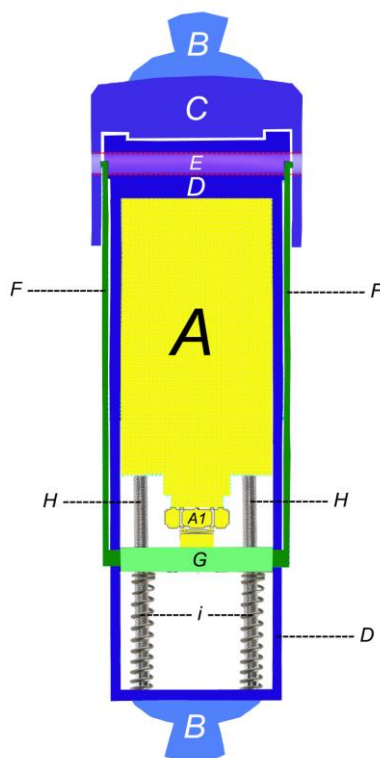
- c) Quais elementos mecânicos e materiais são fundamentais à elaboração de um joelho mecânico?

Os joelhos modulares são encontrados em grande numero no mercado, com modelos que variam desde os monocêntricos com trava até os policêntricos com sistemas Hidráulicos e Pneumáticos. No desenvolvimento os materiais utilizados podem ser encontrados em aço, titânio e alumínio (CARVALHO, 2003).

O Joelho mecânico hidráulico (Figura 1) é constituído por uma estrutura superior (C), onde na sua base superior terá um adaptador (B) que irá se fixar no adaptador do encaixe protético. Abaixo da estrutura (C) se encontra a estrutura (D), que é o corpo da prótese, e que da sustentação a todas as outras estruturas,

em sua parte distal se encontra mais um adaptador (B) que irá se conectar ao tubo protético, ainda na estrutura (D), em sua parte proximal, passando horizontalmente no seu interior se encontra a estrutura (E), que é o eixo do joelho, onde permitirá que ocorra a flexão e extensão do joelho sobre o eixo. Quando ocorre a rotação no sentido para realizar a flexão, ocorrerá uma série de acontecimentos. A estrutura (F) que está ligada na estrutura (C), e posteriormente ao eixo, irá se deslocar empurrando inferiormente a estrutura (G) que consequentemente irá empurrar as molas (i). A estrutura (G) está acoplada ao cilindro hidráulico (A), esse fará com que o movimento seja mais suave e fará que ocorra resistência, previamente regulada em (A1), de acordo com a necessidade de cada usuário, todo esse processo corresponde ao que ocorrerá no joelho no momento da flexão do mesmo. Para que ocorra a extensão, como a estrutura (G) está pressionando ambas as molas (i), essas impulsionam e ajudam que ocorra a extensão fazendo que a estrutura (G) retorne a sua fase inicial e assim fazendo todo o processo citado anteriormente, inversamente, retornado o joelho a posição neutra.

**Figura 1 – Pré-projeto de Joelho Mecânico Hidráulico**



Fonte: Dados do pesquisador (2010)

Este sistema hidráulico fará com que ocorra a flexão e a extensão harmônica e funcional do joelho, ocorrerá o controle hidráulico na fase de balanço na fase da marcha, e terá a possibilidade de ajustes das resistências em flexão e extensão. Esse sistema fará com que seja mais natural e harmoniosa a fase de balanço, finalizando com uma diminuição da velocidade ao final dessa fase, fazendo com que não ocorra o choque mecânico brusco na articulação e seus componentes.

Deste modo, esta pesquisa tem por objetivo geral propor o desenvolvimento de um joelho mecânico hidráulico de baixo custo para amputados de membros inferiores. Já como objetivos específicos têm-se: relatar a dinâmica de concessão de próteses de membro inferior a pacientes amputados de baixa renda; identificar a classificação dos joelhos mecânicos e a indicação destes aos pacientes amputados; analisar quais elementos mecânicos e materiais são fundamentais à elaboração de um joelho mecânico.

Portanto, este estudo tem como justificativa os seguintes argumentos: no Brasil, apenas uma empresa produz o componente para próteses endoesqueléticas (joelho hidráulico), porém com alto custo. Esta realidade torna inviável para muitos pacientes de baixa renda a oportunidade de dispor de um joelho com melhor desempenho e nível de funcionalidade. Buscando oportunizar a esta estratificação de pacientes a obtenção de um dispositivo que proporcionara ao usuário de alto nível funcional ou não, ter uma marcha com conforto, mais suave e natural, buscaremos desenvolver esta pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica contribui para sustentação da atual pesquisa, abrangendo as temáticas: Do desenvolvimento de um produto, As próteses mecânicas existentes no mercado, a classificação das próteses em endoesqueléticas e exoesqueléticas, e a tecnologia a ser utilizada.

### 2.1 Desenvolvimento de Produto

A pesquisa universitária se desenvolveu consideravelmente nas últimas décadas, embora sua contribuição para o esforço de pesquisa total de um país é evidência da diversidade que caracteriza a sociedade na qual ela está inserida. As universidades podem contribuir com as nações e até mesmo a humanidade, incluindo qualidade de vida, saúde, segurança pública, meio ambiente e competitividade econômica, particularmente pode ser alcançado pela criação e socialização do conhecimento mostrado em novos produtos. A essência que motiva o desenvolvimento dessa pesquisa é o princípio de que desenvolver novos produtos com a participação da universidade pode melhorar a vida da população menos afortunada (GRIGG, 1994; SCHUETZE, 1996; SILVA 1999; GEISLER, 1995 *apud* SILVA; COUTINHO; OLIVEIRA, 2003).

Os estudos em reabilitação têm como principal objetivo restaurar as funções motoras perdidas e auxiliar o tratamento das deficiências motoras. A primeira tentativa de se produzir sistemas robóticos para uso de pessoas com deficiências físicas teve início no final dos anos 60 e início dos anos 70. Praticamente todos os esforços iniciais falharam em atingir o estado de produção, basicamente pela rejeição dos prováveis usuários aos designs desenvolvidos, principalmente nas áreas de interface homem/máquina, e aos altos custos (PRIOR AND WARNER, 1990 *apud* CASCÃO JÚNIOR *et al*, 2005).



## **2.2 Classificação das próteses**

As amputações fazem parte da história da Medicina há séculos. Em um passado ainda recente, quando eram realizados estes tipos de procedimentos, o amputado recebia um par de muletas e saía apoiado nelas. Depois surgiram as primeiras próteses que buscavam imitar esteticamente o membro retirado. Em algumas próteses eram desenhados até mesmo os pêlos para que ficassem mais parecidas com o membro amputado. É certo que não conseguiam atingir a finalidade proposta e continuavam sendo apenas uma prótese facilmente reconhecida quando se olhava para elas. Com o passar dos anos esse modo de pensar foi muito modificado.

Atualmente, a prótese faz parte do tratamento de reabilitação, e não deixa de ser também uma parte importantíssima. No entanto, a reabilitação dos amputados envolve uma conduta muito mais ampla. Não existe mais a preocupação de imitar o membro amputado. Ao contrário, as próteses adotaram as funções a que se destinam, ou seja, de recuperar a funcionalidade do membro lesado. Portanto, interessa fazer com que o amputado assuma sua nova condição, retome suas atividades de rotina, possa praticar esportes e viver uma vida plena (GUEDES, 2009).

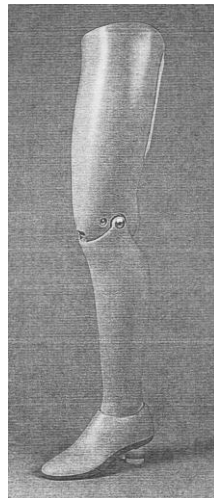
Com o surgimento de uma gama de tipos de próteses, segundo Carvalho (2003) estas puderam ser divididas em dois grupos com suas próprias características. São conhecidas hoje como próteses Exoesqueléticas e Endoesqueléticas, que serão citadas a seguir.

### **2.2.1 Próteses Exoesqueléticas**

As próteses exoesqueléticas (Figura 2), também chamadas de próteses convencionais, segundo Bock e Näder (1994), são fabricadas em material plástico ou madeira. As paredes da prótese proporcionam tanto acabamento como sustentação.

A parede das próteses segundo Carvalho (2003), fazem a conexão entre o encaixe e pé respectivamente. As próteses exoesqueléticas podem ser utilizadas para vários tipos de amputações, porém para alguns níveis prefere-se a colocação de componentes modulares, como por exemplo, em pacientes com amputação transfemorais, desarticulados de quadril e de joelho. Pode ser citada como vantagem desse sistema, a durabilidade a resistência e a pouca manutenção das próteses, porém se encontra como desvantagem uma estética pouco agradável, menor número de opção de componentes, dificuldade para realinhamentos e impossibilidade de intercambio rápido entre componentes.

**Figura 2 – Prótese Exoesqueléticas**



Fonte: Bock e Näder (1994).

### **2.2.2 Próteses Endoesqueléticas**

As próteses endoesqueléticas (Figura 3), também podem ser chamadas de próteses modulares, segundo Bock e Näder (1994), constituem um sistema de tubos que faz a sustentação, e como acabamento utiliza-se uma espuma cosmética.

Conforme Carvalho (2003), os tubos e componentes modulares fazem a conexão entre o encaixe e o pé protético. Esses tipos de próteses podem ser

utilizadas para vários níveis de amputação, apenas nas amputações parciais de pé e de tornozelo esse tipo de sistema não será utilizado. Essas próteses podem ser alinhadas estaticamente, e ajustes e correções de alinhamento podem ser mediante adaptados, os quais são compostos por quatro parafusos, que permitem fazer alterações no plano sagital, horizontal, frontal e também movimentos de transladação. Com o sistema modular podem se fazer trocas de componentes, sem ocorrer à alteração de alinhamento anterior da prótese. Essas próteses são consideradas superiores as próteses exoesqueléticas, tanto no ponto de vista funcional como no cosmético, principalmente nas desarticulações de joelho e de quadril e nas amputações transfemorais.

**Figura 3 – Prótese Endoesquelética**



Fonte: Dados do pesquisador (2009).

### **2.3 Joelhos Protéticos**

Nos dias atuais existe um grande número de tipos de componentes nacionais e importados, para próteses de membros inferiores, mas que muitas vezes algumas das tecnologias mais avançadas são dificilmente alcançadas por pacientes amputados com baixo poder aquisitivo, isso ocorre devido à grande

parte das próteses e materiais protéticos serem importados. O Brasil apesar de ter números elevados de indivíduos que sofreram amputações, ainda investe muito pouco nesse tipo de tecnologia. Existe apenas uma empresa nacional que produz próteses nacionais atualmente no Brasil, mas que ainda precisa desenvolver melhor suas tecnologias já existentes, e também que mesmo sendo uma tecnologia nacional muitas vezes ainda são inviáveis a alguns pacientes.

A função das articulações de joelho mecânico é de grande importância, e fundamentais para a devida protetização (BOCK e NÄDER, 1994). Segundo Carvalho (2003), nos dias atuais encontra-se uma grande variedade de joelhos mecânicos no mercado mundial, o que acaba trazendo dificuldade para a escolha pela equipe de reabilitação. Podemos classificá-los funcionalmente conforme suas formas de controle, em joelho: livre, com fricção, com trava manual, autofreio, policêntricos, controlados por pistões hidráulicos e pneumáticos e controlados por microprocessadores.

### **2.3.1 Trava Manual**

Articulações de joelho com trava são utilizadas para pacientes sem equilíbrio, especialmente para os que estão começando aprender a andar com uma prótese acima do joelho (KOTTKE e LEHMANN, 1994).

Conforme Carvalho (2003), os joelhos com trava possuem um sistema manual de desbloqueio, podendo ser encontrados na versão modular ou convencional. Os joelhos com trava trazem ao usuário extrema segurança, sendo um joelho indicado para pacientes muito inseguros ou debilitados. Suas vantagens se relacionam ao custo, simplicidade, peso e extrema segurança. Como desvantagens são apresentados além da marcha anormal, a necessidade do destravamento manual todas as vezes que o paciente for sentar-se.

### **2.3.2 Joelho Livre**

Os joelhos livres são poucos utilizados na atualidade. Na sua composição encontra-se um único eixo (monoeixo) e não apresenta nenhum sistema de controle sobre a fase de balanço, e a estabilidade da fase de apoio fica por conta do controle muscular do coto. Esse joelho é encontrado no sistema modular e convencional. Suas vantagens são, a pouca manutenção, a simplicidade, o custo e o peso. Suas desvantagens, podemos observar a instabilidade do sistema e o choque mecânico observado ao final da extensão. A indicação do joelho livre é para pacientes amputados transfemorais com cotos longos e que apresentam um bom controle muscular (CARVALHO, 2003).

### **2.3.3 Autofreio**

Este tipo de articulação de joelho é indicado para prótese acima do joelho, principalmente para aqueles pacientes que necessitam de maior segurança (BOCK e NÄDER, 1994). Segundo Carvalho (2003), o joelho autofreio ou também conhecido como autobloqueante, pode ser encontrado no sistema modular e convencional. O controle da fase de apoio é realizado pela posteriorização do eixo de rotação em relação à linha de carga e pelo auxílio do freio quando com carga, produzido pelo eixo oscilante e conseqüente fricção. Para controle da fase de balanço, pode ser ajustado o impulsor dando uma maior ou menor velocidade ao movimento de extensão e também fazer a regulação através de fricção no eixo de rotação. Este joelho é bastante seguro, como citado anteriormente, e por isso é indicado para as primeiras protetizações para pacientes inseguros ou que não apresentam um bom controle muscular sobre os extensores do quadril. É indicado também para pacientes que deambulam lentamente por permitir uma velocidade de marcha restrita. Em desvantagem encontramos a necessidade da retirada total do peso para realizar a flexão do joelho na fase de impulso, alterando a dinâmica de marcha fisiológica.

### **2.3.4 Policêntricos**

A segurança de joelhos policêntricos depende da posição momentânea do centro de rotação. A complexa cinemática tem como resultados inúmeras características nesse tipo de joelho (BOCK e NÄDER, 1994).

Segundo Carvalho (2003), os joelhos policêntricos, também chamados de quatro barras, são mais fisiológicos e com vantagens biomecânicas, pois realizam durante a flexão do joelho, movimentos de translação e rotação. Nos joelhos monocêntricos o movimento realizado é do tipo dobradiça. Este tipo de sistema dos joelhos policêntricos dá ao paciente uma grande estabilidade na fase de apoio, os controles na fase de balanço podem ser realizados por Trava, Fricção, Sistema Hidráulico ou Pneumático. O joelho policêntrico é indicado para pacientes com cotos longos, melhorando a estética das próteses, principalmente quando o paciente encontra-se com joelho a 90° de flexão, pois se consegue manter o mesmo comprimento da coxa do membro não amputado. E como vantagem, além do ótimo resultado cosmético, uma grande estabilidade e segurança, porém, estes joelhos são mais pesados e apresentam um custo mais elevado.

### **2.3.5 Fricção**

Conforme Carvalho (2003), o joelho com fricção permite-se ser ajustado através de pressão no eixo de rotação. Não ocorrendo nenhuma fricção, teríamos um joelho livre. O controle na fase de balanço é realizado, aumentando ou diminuindo a velocidade angular durante o movimento de extensão do joelho na fase de balanço, porém, após o ajuste teremos sempre a mesma velocidade angular. A estabilidade da fase de apoio ocorre com o controle muscular do paciente. Este joelho pode ser considerado como um joelho pouco estável. Esses joelhos podem ser encontrados nos sistemas modular e convencionais. Suas vantagens são: o baixo custo, o baixo peso, a simplicidade e a pouca

manutenção. Como desvantagens podemos citar: que é um sistema pouco estável, e que permite velocidade de marcha restrita.

### **2.3.6 Joelhos Pneumáticos e Hidráulicos**

Os joelhos com os mecanismos pneumáticos e hidráulicos contribuem para que a marcha seja mais fisiológica, ou seja, muito mais próximo da marcha natural humana, este sistemas possuem regulagem para controle da extensão do joelho. (KUHN, 1997)

Para Carvalho (2003), estes sistemas oferecem controle durante a fase de balanço, ou seja, na extensão já citado anteriormente, buscando uma marcha mais natural do paciente, mesmo quando ocorrem as alterações de velocidade, impedindo que ocorra a flexão excessiva e a extensão brusca, principalmente na fase de contato inicial, tornando a marcha mais suave. Estes sistemas são indicados para pacientes ativos e que apresentam variações de velocidade durante a marcha. As desvantagens destes sistemas estão relacionados ao alto custo e manutenção.

### **2.3.7 Sistema Pneumático**

Conforme Carvalho (2003), os joelhos Pneumáticos são compostos por cilindros controlados por sistema a AR, o qual é compressivo como todos os outros gases. O controle da fase de balanço é realizado tanto para os movimentos de extensão como de flexão de forma independente, dando através da abertura ou fechamento das válvulas que alteram a resistência dos pistões. Esses joelhos Pneumáticos são indicados para pacientes com variação de velocidade, classificadas de baixa á moderada.

### **2.3.8 Sistemas Hidráulicos**

O sistema de unidade hidráulica, da ao usuário segurança dinâmica na fase de apoio, e garante a regulação da fase de balanço (BOCK e NÄDER, 1994). O cilindro de controle hidráulico contém óleo em seu interior. Estes tipos de joelhos são indicados para pacientes com variações de velocidade, classificadas de baixa à alta atividade e permitem que o usuário desça degraus e rampas com passos alternados (CARVALHO, 2003).

### **2.3.9 Joelho Computadorizado**

Também chamados de joelhos hidráulicos microprocessados, onde o mesmo faz com que ocorra o controle na fase de apoio e balanço, através do controle do fluxo de válvula do mecanismo, fazendo com que não necessite se monitorar a todo instante, dando maior liberdade de movimento (HERMINI, 2000).

Conforme Carvalho (2003), estes tipos de joelhos são de última geração, cujas características se assemelham as de um membro natural. É uma articulação de joelho Hidráulico totalmente controlado por um microprocessador, como foi citado anteriormente. Esses joelhos são indicados para todos os tipos de pacientes e oferece máxima segurança durante a fase de apoio e um perfeito controle da fase de balanço, permitindo ao paciente uma marcha natural e um alto conforto de uso, mesmo em situações adversas, como a descida de rampas ou escadas com passos alternados, bem como a deambulação em terrenos acidentados e irregulares.



## **3 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA**

### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

Esta pesquisa se caracteriza como básica: nesta tipologia, o pesquisador tem como meta o saber sobre os fundamentos dos fatos estudados, buscando satisfazer uma necessidade intelectual de conhecimento e a explicação sobre o que se está estudando. Está destinada a contribuir com uma determinada área do conhecimento científico, sem produzir necessariamente resultados de utilidade prática. Pode ser aplicada a um âmbito mais abrangente de situações, pois procura desenvolver teorias mediante a descoberta de generalizações, de princípios amplos. Quanto aos objetivos é considerada exploratória, pois o investigador busca aumentar sua experiência em torno de determinado problema. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seus estudos nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes, mais conhecimentos que possibilitem o planejamento de uma pesquisa descritiva. E em relação aos procedimentos é não-experimental (LEOPARDI, 2002).

### **3.2 Amostra**

Por não se tratar de uma pesquisa experimental, a mesma não possui amostra.

### **3.3 Procedimentos da Pesquisa**

Esta pesquisa tem como objetivo uma proposta de desenvolvimento de joelho mecânico hidráulico de baixo custo para próteses endoesqueléticas, não se

caracterizando como uma pesquisa experimental, portanto não apresenta amostra. Mediante a submissão e aprovação do projeto de pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESC, o investigador a partir do pré projeto mecânico que demonstra sem dimensionamento como será o projeto proposto, realizará contato com um Projetista mecânico e um Engenheiro de Materiais/Projetista Mecânico que irão colaborar na elaboração do projeto dos componentes do joelho mecânico hidráulico, primeiramente será desenvolvimento o projeto do cilindro hidráulico pelo Projetista Mecânico através do programa de computador Auto-CAD que é um software de computador que viabiliza a projeção do protótipo e permite a visualização do projeto em 3-D. Logo após será realizado contato com o Engenheiro de Materiais/Projetista Mecânico, onde será realizado em conjunto com o pesquisador, a elaboração do projeto Mecânico através do programa de computador SolidWorks, que tem a mesma função do programa Auto-CAD, citado anteriormente. Este design no Auto-CAD e SolidWorks, permitirá a representação esquemática do protótipo, viabilizando a projeção de alterações à medida que as necessidades forem surgindo em uma futura concepção e idealização dos componentes.

### **3.4 Análise de Dados**

Após a conclusão do projeto digital, o mesmo será apresentado e discutido de acordo com a literatura disponível sobre o tema.

#### 4 CRONOGRAMA

	2009					2010									
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Escolha do Tema	X														
Elaboração do Projeto	X	X													
Entrega do Projeto				X											
Revisão da Literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Elaboração do projeto Mecânico										X	X	X	X		
Apresentação														X	
Entrega do Trabalho														X	X

## 5 ORÇAMENTO PRELIMINAR

<b>Especificação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Resma de papel A4	2	30,00
Tinta de impressão	2	140,00
Encadernação	3	15,00
<b>Total</b>		<b>185,00</b>

Todos os custos referentes ao projeto são de responsabilidade do autor.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, José André. **Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação**. 2. ed. rev. e atual Barueri, SP: Editora Manole, 2003. 168 p.

BOCK, Otto; NÄDER, Max (Editor). **Compêndio: próteses para o membro inferior**. 2.ed Berlim: Schiele & Schön, 1994. 95p.

CASCÃO JÚNIOR, Carlos Alberto et al. **Estudo e Desenvolvimento de Uma Prótese Ativa de Perna Comandada Por Sinais Eletromiográficos**. São Luís. VII SBAI/ II IEEE LARS, setembro de 2005 .

GUEDES, Marcos. **Amputações e Reabilitação**. Disponível em: [http://drauziovarella.ig.com.br/ponto/amputacoes\\_index.asp](http://drauziovarella.ig.com.br/ponto/amputacoes_index.asp). Acesso em: 19 de Outubro de 2009.

HERMINI, Helder Anibal. **Modelagem, Implementação e Controle de Sistemas Biomecânicos Envolvendo Aspectos Cinemáticos** . 2000. 336 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Área de concentração: Mecânica dos sólidos e Projeto Mecânico – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

KOTTKE, Frederic J.; LEHMANN, Justus F. **Tratado de medicina física e reabilitação de Krusen**. 4. ed. São Paulo: Editora Manole, 1994. 2v

KUHN, Peter. **As amputações do membro inferior e suas próteses**. São Paulo: Lemos, 1997. 184 p.

SANTA CATARINA. **Proposta do Manual Operativo para Dispensação de Órteses, Prótese e Meios Auxiliares de Locomoção do Estado de Santa Catarina**. Julho de 2004; Acessado em 19 de outubro de 2009. Disponível em: [www.saude.sc.gov.br/.../Manual\\_operativoorteseprtese\\_02\\_Web.doc](http://www.saude.sc.gov.br/.../Manual_operativoorteseprtese_02_Web.doc)

SILVA, Carlos Eduardo Sanches da; COUTINHO, André Luiz; OLIVEIRA, Carlos Eduardo Martins de. **Desenvolvimento de uma prótese de coxa femoral de baixo custo e a posterior transferência de tecnologia de processo**. 40 CBGDP - Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de outubro de 2003.

LEOPARDI, Maria Tereza. **Metodologia da pesquisa na saúde**. Santa Maria, RS: Pallotti, 2002. 294 p.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - Aprovação do Projeto no Comitê de Ética e Pesquisa da Unesc



### Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC Comitê de Ética em Pesquisa- CEP

#### Resolução

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

**Projeto: 237/2009**

#### Pesquisador:

Lee Gi Fan

Alisson Peruck Rocha

Título: "DESENVOLVIMENTO DE JOELHO MECÂNICO HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA PRÓTESES ENDOESQUELÉTICAS".

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores

Criciúma, 08 de dezembro de 2009.

*Mágada T. Schwalm*

Coordenadora do CEP

## **Capítulo II: Artigo Científico**



## Proposta de desenvolvimento de joelho mecânico hidráulico de baixo custo para próteses endoesqueléticas

### *Proposal for development of low cost mechanical hydraulic knee to endoskeletal prosthesis*

**Alisson Peruck Rocha\***, **Lee Gi Fan\*\***

.....  
\* Acadêmico do curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC,

\*\* Docente do curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Mestre em Educação.  
.....

#### Endereço para correspondência

Alisson Peruck Rocha  
Rua: Emilio Mezzari, Nº 68  
Bairro: São Defende, Criciúma/SC 88960-000  
e-mail: [alissonpr@hotmail.com](mailto:alissonpr@hotmail.com)

Parecer do comitê de ética e pesquisa da UNESC 237/2009.

---

**Resumo:** Indivíduos com amputações acima do joelho, ao serem protetizados, necessitam de uma articulação de joelho mecânico na prótese. Para muitas pessoas, principalmente aquelas de baixa renda, o acesso a componentes de alta atividade é restrito. Instituições como o SUS e INSS fazem a concessão de próteses, contudo estas são de características básicas, as quais não atendem as necessidades de pacientes que desejam obter dispositivos de alto desempenho. Com isso o presente estudo tem como objetivo propor o desenvolvimento de um joelho mecânico hidráulico de baixo custo para amputados de membros inferiores. Foi realizado com a colaboração de um Projetista mecânico e um Engenheiro de Materiais/Projetista Mecânico, o projeto mecânico em 3D através do programa de computador Auto-Cad e Solid Works, que viabiliza a projeção do projeto e dá à possibilidade de alterações em uma futura concepção do mesmo. Após a finalização do projeto o mesmo foi orçado por empresas capacitadas para um futuro desenvolvimento do projeto. Concluímos que a proposta do projeto foi alcançada, pois terá uma média de custo  $\pm 76\%$  menor, comparado aos de mesma funcionalidade disponíveis no mercado nacional e importado.

**Palavras-chave:** Amputação, prótese, Fisioterapia, joelho mecânico hidráulico.

**Abstract:** Individuals with amputations above the knee, when receiving prostheses, need a mechanic articulation in the prostheses knee. For many people, especially those with low income, the access to components of high activity is restricted. Some institutions like SUS and INSS make the granting of prostheses, but these are basic characteristics units, which

do not meet the needs of patients who wish to obtain high performance devices. Herewith this study aims to propose the development of a low cost hydraulic mechanical knee to lower-limb amputees. Was conducted, with the assistance of a mechanical designer and a Materials Engineer / Mechanical Designer, the 3D mechanical project, done using the computer programs Auto-Cad and Solid Works, which enables the projection of the project and allow the possibility of changes in a future implementation. After completion of the project, it was budgeted by qualified companies for a future project development. We conclude that the proposed project has been reached, it will have cost an average of  $\pm 76\%$  less, compared to the same functionality available in the domestic and international market.

**Key-words:** Amputation, prosthesis, Physiotherapy, hydraulic prosthetic knee.

## Introdução

As amputações são tão antigas quanto a própria humanidade. As evidências de amputações mostram que as mesmas já ocorriam há muitos anos atrás, pois muitos são os descobrimentos arqueológicos de pessoas amputadas, ou desenhos encontrados em cavernas, por exemplo, que mostram mutilações de membros. Tão antigo quanto as amputações são as próteses encontradas, como por exemplo, o relato mais antigo de 2.300 a.C, quando arqueólogos russos descobriram um esqueleto de uma mulher com um pé artificial, que consistia em uma prótese composta por um pé-de-cabra adaptado ao coto, por um encaixe feito com a própria pele dessecada do animal <sup>[1]</sup>.

A amputação é o procedimento cirúrgico mais antigo. No início era um procedimento cruento, a extremidade era retirada e sem anestesia. Nas últimas décadas se tem encontrado novos interesses na melhoria de técnicas cirúrgicas, cuidados pós-operatórios e próteses cada vez mais modernas <sup>[2]</sup>.

Temos como níveis de amputação acima do joelho, a desarticulação de joelho, amputação transfemoral, desarticulação de quadril e desarticulação sacroilíaca <sup>[1]</sup>.

Na protetização de indivíduos com uma amputação acima do joelho, a prótese tem a necessidade de conter uma articulação de joelho mecânico.

O mercado mundial de próteses para amputações disponibiliza diversos tipos de próteses e componentes a pacientes amputados, buscando oferecer independência e melhora da funcionalidade. Contudo o custo destes equipamentos muitas vezes está fora do alcance de muitos indivíduos, afetando principalmente aqueles de baixo poder aquisitivo. Instituições públicas (INSS ou SUS) concedem próteses a aquelas pessoas que não têm como arcar com os custos destes dispositivos, contudo, em muitas regiões, o conforto das próteses não é de boa qualidade e a funcionalidade dos joelhos das próteses concedidas em grande parte das vezes é de baixa atividade e não dá um nível de funcionalidade adequado ao paciente, principalmente aos pacientes jovens e com alto nível de atividade.

## Pesquisa e desenvolvimento

A pesquisa universitária se desenvolveu consideravelmente nas últimas décadas, embora sua contribuição para o esforço de pesquisa total de um país é evidência

da diversidade que caracteriza a sociedade na qual ela está inserida. As universidades podem contribuir com as nações e até mesmo a humanidade, incluindo qualidade de vida, saúde, segurança pública, meio ambiente e competitividade econômica, particularmente pode ser alcançada pela criação e socialização do conhecimento mostrado em novos produtos. A essência que motiva o desenvolvimento dessa pesquisa é o princípio de que desenvolver novos produtos com a participação da universidade pode melhorar a vida da população menos afortunada <sup>[3]</sup>.

Os estudos em reabilitação têm como principal objetivo restaurar as funções motoras perdidas e auxiliar o tratamento das desabilidades motoras. A primeira tentativa de se produzir sistemas robóticos para uso de pessoas com desabilidades físicas teve início no final dos anos 60 e início dos anos 70. Praticamente todos os esforços iniciais falharam em atingir o estado de produção, basicamente pela rejeição dos prováveis usuários aos designs desenvolvidos, principalmente nas áreas de interface homem/máquina, e aos altos custos <sup>[4]</sup>.

## **Classificação das próteses**

As amputações fazem parte da história da medicina há séculos. Em um passado ainda recente, quando eram realizados estes tipos de procedimentos, o amputado recebia um par de muletas e saía apoiado nelas. Depois surgiram as primeiras próteses que buscavam imitar esteticamente o membro retirado. Em algumas próteses eram desenhados até mesmo os pêlos para que ficassem mais parecidas com o membro amputado. É certo que não conseguiam atingir a finalidade proposta e continuavam sendo apenas uma prótese facilmente reconhecida quando se olhava para elas.

Com o passar dos anos esse modo de pensar foi muito modificado. Atualmente, a prótese faz parte do tratamento de reabilitação, e não deixa de ser também uma parte importantíssima. No entanto, a reabilitação dos amputados envolve uma conduta muito mais ampla. Não existe mais a preocupação de imitar o membro amputado. Ao contrário, as próteses adotaram as funções a que se destinam, ou seja, de recuperar a funcionalidade do membro lesado. Portanto, interessa fazer com que o amputado assuma sua nova condição, retome suas atividades de rotina, possa praticar esportes e viver uma vida plena <sup>[5]</sup>.

Com o surgimento de uma gama de tipos de próteses, estas puderam ser divididas em dois grupos com suas próprias características. São conhecidas hoje como próteses Exoesqueléticas e Endoesqueléticas <sup>[1]</sup>.

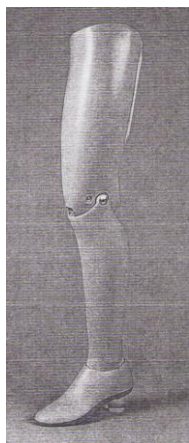
As próteses exoesqueléticas (Fig. 1), também chamadas de próteses convencionais, são fabricadas em material plástico ou madeira. As paredes da prótese proporcionam tanto acabamento como sustentação <sup>[6]</sup>.

As paredes da prótese fazem a conexão entre o encaixe e pé respectivamente. As próteses exoesqueléticas podem ser utilizadas para vários tipos de amputações, porem para alguns níveis prefere-se a colocação de componentes modulares, como por exemplo, em pacientes com amputação transfemorais, desarticulados de quadril e de joelho. Pode ser citada como vantagem desse sistema a durabilidade a resistência e a pouca manutenção das próteses, porem se encontra como desvantagem uma estética pouco agradável, menor número de opção de componentes, dificuldade para realinhamentos e impossibilidade de intercambio rápido entre componentes <sup>[1]</sup>.

As próteses endoesqueléticas (Fig. 2), também podem ser chamadas de próteses modulares, constituem um sistema de tubos que faz a sustentação, e como acabamento utiliza-se uma espuma cosmética [6].

Os tubos e componentes modulares fazem a conexão entre o encaixe e o pé protético. Esses tipos de próteses podem ser utilizados para vários níveis de amputação, apenas nas amputações parciais de pé e de tornozelo esse tipo de sistema não será utilizado. Essas próteses podem ser alinhadas estaticamente, e ajustes e correções de alinhamento podem ser mediante adaptados, os quais são compostos por quatro parafusos, que permite fazer alterações no plano sagital, horizontal, frontal e também movimentos de transladação. Com o sistema modular podem se fazer trocas de componentes, sem ocorrer à alteração de alinhamento anterior da prótese. Essas próteses são consideradas superiores as próteses exoesqueléticas, tanto no ponto de vista funcional como no cosmético, principalmente nas desarticulações de joelho, de quadril e nas amputações transfemorais [1].

**Figura 1 - Prótese Exoesqueléticas**



Fonte: Bock e Näder (1994).

**Figura 2 – Prótese Endoesquelética**



Fonte: Dados do pesquisador (2009)

## **Joelhos Protéticos**

Nos dias atuais existe um grande número de tipos de componentes nacionais e importados, para próteses de membros inferiores, mas que muitas vezes algumas das tecnologias mais avançadas são dificilmente alcançadas por pacientes amputados com baixo poder aquisitivo, isso ocorre porque a grande maioria das próteses e materiais protéticos é importado. O Brasil apesar de ter números elevados de indivíduos que sofreram amputações, ainda investe muito pouco nesse tipo de tecnologia. Existe apenas uma empresa nacional que produz próteses nacionais atualmente no Brasil, mas que ainda precisa desenvolver melhor suas tecnologias já existentes, e também que mesmo sendo uma tecnologia nacional muitas vezes ainda são inviáveis a alguns pacientes.

A função das articulações de joelho mecânico é de grande importância, e fundamentais para a devida protetização <sup>[6]</sup>. Na atualidade encontra-se uma grande variedade de articulações de joelhos mecânicos no mercado mundial, o que acaba trazendo dificuldade para a escolha pela equipe de reabilitação. Podemos classificá-los funcionalmente conforme suas formas de controle, em joelho: livre, com fricção, com trava manual, autofreio, policêntricos, controlados por pistões hidráulicos e pneumáticos e controlados por microprocessadores <sup>[1]</sup>.

## **Joelhos Hidráulicos**

Os joelhos com os mecanismos hidráulicos contribuem para que a marcha seja mais fisiológica, ou seja, muito mais próximo da marcha natural humana, estes sistemas possuem regulagem para controle da extensão do joelho <sup>[7]</sup>.

Estes sistemas oferecem controle durante a fase de balanço, ou seja, na extensão, buscando uma marcha mais natural do paciente, mesmo quando ocorrem as alterações de velocidade, impedindo que ocorra a flexão excessiva e a extensão brusca, principalmente na fase de contato inicial, tornando a marcha mais suave. Estes sistemas são indicados para pacientes ativos e que apresentam variações de velocidade durante a marcha. As vantagens destes sistemas estão relacionados ao alto custo e manutenção <sup>[1]</sup>.

O sistema de unidade hidráulica, dá ao usuário segurança dinâmica na fase de apoio, e garante a regulagem da fase de balanço <sup>[6]</sup>. O cilindro de controle hidráulico contém óleo em seu interior. Estes tipos de joelhos são indicados para pacientes com variações de velocidade, classificadas de baixa à alta atividade e permite que o usuário desça degraus e rampas com passos alternados <sup>[1]</sup>.

Quando uma pessoa sofre amputação, após a fase de reabilitação física e estando apto e tiver condições financeiras para arcar com os custos de uma prótese, irá iniciar a fase de protetização. A aqueles pacientes que não tem como arcar com os custos de uma prótese conseguem as mesmas através de instituições públicas (INSS ou SUS) que concedem próteses a aquelas pessoas que não têm como arcar com os custos destes dispositivos, contudo, em muitas regiões, o conforto das próteses não é de boa qualidade e a funcionalidade dos joelhos das próteses concedidas em grande parte das vezes é de baixa atividade e não dá um nível de funcionalidade adequado ao paciente, principalmente aos pacientes jovens e com alto nível de atividade.

Os joelhos modulares são encontrados em grande número no mercado, com modelos que variam desde os monocêntricos com trava até os policêntricos com sistemas Hidráulicos e Pneumáticos. No desenvolvimento os materiais utilizados podem ser encontrados em aço, titânio e alumínio <sup>[1]</sup>.

No Brasil, apenas uma empresa produz o componente para próteses endoesqueléticas (joelho hidráulico), porém com custo ainda elevado. Esta realidade torna inviável para muitos pacientes de baixa renda a oportunidade de dispor de um joelho com melhor desempenho e nível de funcionalidade. Buscando oportunizar a esta estratificação de pacientes a obtenção de um dispositivo que proporcionara ao usuário de alto nível funcional ou não, ter uma marcha com conforto, mais suave e natural. Deste modo, desenvolvemos esta pesquisa que tem por objetivo geral propor o desenvolvimento de um joelho mecânico hidráulico de baixo custo para amputados de membros inferiores.

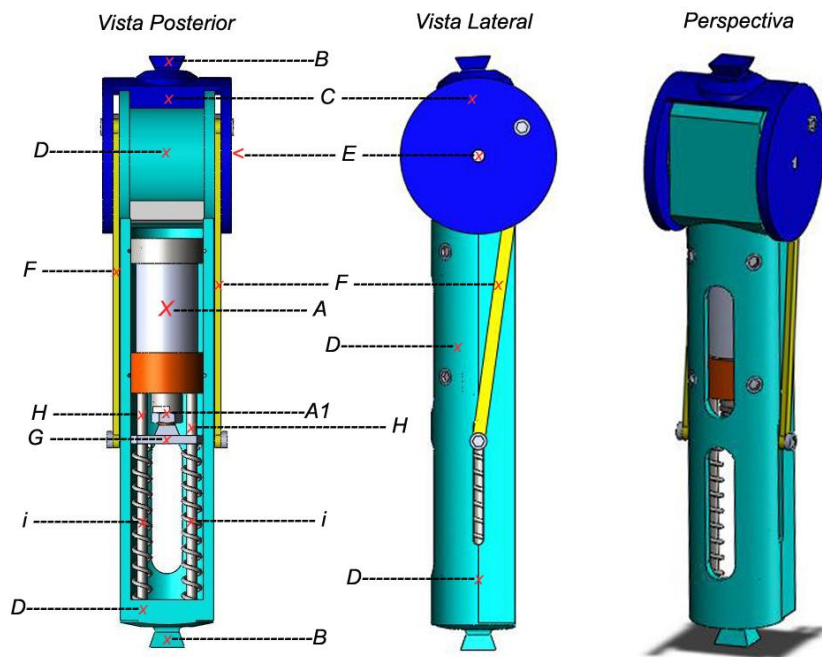
## Material e Métodos

Esta pesquisa tem como objetivo uma proposta de desenvolvimento de joelho mecânico hidráulico de baixo custo para próteses endoesqueléticas, não se caracterizando como uma pesquisa experimental, portanto não apresenta amostra.

Mediante a aprovação do projeto de pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNESC com parecer número 237/2009, o investigador a partir do pré projeto mecânico que demonstrava sem dimensionamento, como seria o projeto proposto, realizou contato com um Engenheiro de Materiais/Projetista mecânico e mais outro Projetista Mecânico que colaboraram na elaboração do projeto dos componentes do joelho mecânico hidráulico, primeiramente foi desenvolvimento o projeto do cilindro hidráulico pelo Projetista Mecânico através do programa de computador Auto-CAD que é um software de computador que viabiliza a projeção do protótipo e permite a visualização do projeto em 3-D. Logo após foi realizado contato com o Engenheiro de Materiais/Projetista Mecânico, onde foi realizado em conjunto com o pesquisador, a elaboração do projeto Mecânico através do programa de computador Solid Works, que tem a mesma função do programa citado anteriormente. Este design no Auto-Cad e Solid Works, permitirá a representação esquemática do protótipo, viabilizando a projeção de alterações à medida que as necessidades forem surgindo em uma futura concepção e idealização dos componentes. Com a idealização e a finalização do projeto mecânico hidráulico digital o mesmo será apresentado a seguir:

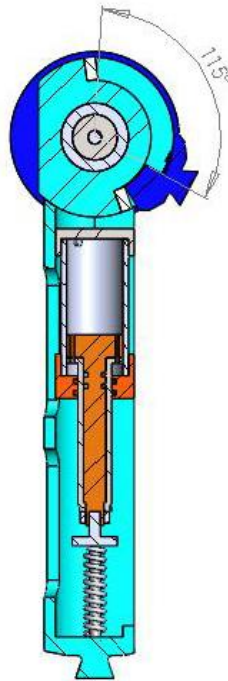
O joelho mecânico hidráulico proposto nesta pesquisa (Fig. 3) é constituído por uma estrutura superior (C), onde na sua base superior terá um adaptador (B) que irá se fixar no adaptador do encaixe protético. Abaixo da estrutura (C) se encontra a estrutura (D), que é o corpo da prótese, e que da sustentação a todas as outras estruturas, em sua parte distal se encontra mais um adaptador (B) que irá se conectar ao tubo protético, ainda na estrutura (D), em sua parte proximal, passando horizontalmente no seu interior se encontra a estrutura (E), que é o eixo do joelho, o qual permitirá que ocorra a flexão e extensão do joelho sobre o eixo.

**Figura 3 – Projeto Mecânico Hidráulico**



Quando ocorre a rotação no sentido para realizar a flexão (Fig. 4), ocorrerá uma série de eventos onde a estrutura (F) que está ligada na estrutura (C), e posteriormente ao eixo, irá se deslocar empurrando inferiormente a estrutura (G) que consequentemente irá empurrar as molas (i). Dessa forma será produzido um movimento de flexão na ordem de 115°.

**Figura 4 – Ângulo de Flexão**



A estrutura (G) está acoplada ao cilindro hidráulico (A), esse fará com que o movimento seja mais suave e fará que ocorra resistência, previamente regulada em (A1), de acordo com a necessidade de cada usuário, todo esse processo corresponde ao que ocorrerá no joelho no momento da flexão do mesmo. Para que ocorra a extensão, como a estrutura (G) está pressionando ambas as molas (i), essas impulsionam e ajudam que ocorra a extensão fazendo que a estrutura (G) retorne a sua fase inicial e assim fazendo todo o processo citado anteriormente, inversamente, retornando o joelho à posição neutra.

Este sistema hidráulico fará com que ocorra a flexão e a extensão harmônica e funcional do joelho, ocorrerá o controle hidráulico na fase de balanço na fase da marcha, e terá a possibilidade de ajustes das resistências em flexão e extensão. Esse sistema fará com que seja mais natural e harmoniosa a fase de balanço, finalizando com uma diminuição da velocidade ao final dessa fase, fazendo com que não ocorra o choque mecânico brusco na articulação e seus componentes.

Após o desenvolvimento do projeto digital do Joelho mecânico hidráulico o mesmo foi levado até duas empresas especializadas que possam desenvolver o projeto futuramente, para que as mesmas realizassem um orçamento de custos do projeto, o material que foi escolhido para a fabricação das partes do projeto foi o alumínio fundido, pois foi o melhor que se encaixou com baixo peso e custo pouco elevado. Com os orçamentos disponíveis, foi possível observar que a proposta do projeto foi alcançada, pois o valor total

de fabricação em série do joelho mecânico hidráulico obteve uma média de  $\pm 76\%$  menor, se comparado com os joelhos hidráulicos nacionais e importados presentes no mercado.

## Discussão

Dados do censo do IBGE 2000 estimam a população brasileira em 169.872.856 habitantes, sendo que existiam nessa época 478.597 deficientes físicos com falta de membro ou de parte dele<sup>[8]</sup>. Mas essa estatística provavelmente aumentou muito nesses 10 anos, pois no Brasil ocorrem 40.000 amputações/ano apenas em pacientes diabéticos<sup>[9]</sup>. Contudo sabe-se que além do diabetes temos como etiologias das amputações: outras patologias vasculares, as causas traumáticas, más formações congênitas, Osteomielite, Tumores malignos e também as consequentes de queimaduras<sup>[2]</sup>.

Estima-se que no Brasil, a incidência de amputações seja de 13,9 por 100.000 habitantes/ano<sup>[10]</sup>. Destas estima-se que 85% sejam amputações do membro inferior, apesar de não existirem informações epidemiológicas precisas<sup>[1]</sup>.

Na literatura mundial, há controvérsias quanto a quantidade de amputações, variando de 2,8 a 43,9 por 100.000 habitantes/ano<sup>[11]</sup>. Nos países desenvolvidos a principal causa de amputações de membros inferiores são as disfunções circulatórias<sup>[12]</sup>.

Após uma amputação a reabilitação tem por objetivo reintegrar fisicamente o indivíduo que sofreu amputação, tanto para que ele aceite o seu novo estado corporal, quanto em função da utilização de equipamento ortopédico, no caso a prótese, quando necessária<sup>[13]</sup>.

O fisioterapeuta desempenha um papel essencial na reabilitação destes indivíduos, e o início precoce do tratamento adequado influencia os resultados eventuais do tratamento<sup>[1]</sup>.

Amputados procuram por próteses que satisfaçam na medida do possível suas funcionalidades. Para amputados transfemorais, um mecanismo de prótese de joelho é necessária. No entanto, o número e o tipo de joelhos protéticos a disposição podem gerar uma difícil escolha<sup>[14]</sup>.

Adaptar-se a um novo membro ortopédico não é tarefa fácil para o indivíduo amputado, tornando-se um desafio para a equipe de reabilitação. O conforto da prótese evita dores no coto de amputação e estimula seu uso diário, e a boa percepção de saúde frente à limitação física incentiva a vida social. A independência não se baseia somente na relação com a prótese, mas também na sua capacidade funcional, independência pessoal e bem estar, mesmo que não haja adaptação à mesma<sup>[13]</sup>.

As duas principais preocupações para amputados de membros inferiores ao escolherem uma prótese são, o conforto e a mobilidade que a mesma proporcionará<sup>[15]</sup>. Embora secundário ao conforto, o grau de mobilidade fornecido pela prótese é extremamente importante para um bom resultado funcional do usuário. A taxa de mobilidade se deve, principalmente, pelas características biomecânicas das próteses<sup>[16]</sup>.

Os amputados de membros inferiores para deambular apresentam um gasto energético maior, e esse gasto pode ser aumentado ainda mais quando relacionado ao nível de amputação, sendo que, quanto mais proximal for a amputação, será mais difícil para o organismo a locomoção do indivíduo, ocorrendo um gasto energético ainda mais importante<sup>[17]</sup>. Indivíduos com amputação transfemoral deambulando com prótese apresentam um gasto energético 65% maior que indivíduos não amputados<sup>[1]</sup>. Isso ocorre conforme cada paciente, por exemplo, um amputado transfemoral que utiliza um dispositivo de joelho de baixa funcionalidade terá um gasto energético maior que um indivíduo que utilize um joelho com uma funcionalidade superior.



Segundo estudo realizado, onde foram analisados diferentes tipos de joelhos, chegou-se à conclusão de que os joelhos protéticos de alta atividade, quando comparados a outros de menor atividade, tiveram uma diminuição da taxa metabólica e consumo de oxigênio que chegou de 5 e 3 %, comparados com os que utilizaram joelhos de menor atividade <sup>[18]</sup>. Esse valor apesar de não ser muito significativo, nos mostra que quanto mais funcionais forem os joelhos protéticos, melhores condições metabólicas ou gasto energético o usuário terá.

Nas duas últimas décadas as tecnologias protéticas tem alcançado um grande avanço, impulsionado principalmente pela demanda de amputados. O futuro do desenvolvimento de próteses dependerá em grande parte disso. Tecnologias inovadoras estão sendo adaptadas a partir da indústria aeroespacial e indústrias de computadores que utilizam suas tecnologias e conhecimento para criar membros artificiais, cujo objetivo será sempre cada vez mais se aproximar ao máximo do membro que foi amputado <sup>[12]</sup>. Mas isso é uma realidade quem não existe no Brasil, pois existe apenas uma empresa que produz equipamentos ortopédicos dessa ordem, mas que não desenvolveram suas tecnologias protéticas nos últimos anos, e apesar de ser tecnologia nacional alguns equipamentos ainda são inviáveis a população de baixa renda. No Brasil não existem empresas que investem nesse tipo de pesquisa tecnológica, as poucas pesquisas que existem são em sua grande maioria pesquisas universitárias, que muitas vezes não conseguem ganhar espaço no mercado por falta de apoio financeiro.

Os amputados cada vez mais encontram dificuldades, pois a grande parte de equipamentos protéticos é importado de vários países, fazendo com que se torne inviável para a população brasileira adquirirem equipamentos de melhor desempenho e que proporcione um nível de funcionalidade ao paciente, comparado com ao que tinha antes da amputação, pois quanto melhores as tecnologias, mais alto serão os valores pagos por uma prótese.

Depois de sofrer uma amputação, e após a reabilitação física, o paciente está apto a colocar uma prótese ortopédica para substituir o membro amputado e retornar a sua vida social com mais qualidade. Hoje no Brasil, se o individuo tiver condições financeiras para custear os altos valores das próteses, ele conseguirá ter uma boa adaptação e encontrará equipamentos que darão uma boa funcionalidade ao mesmo. Mas se o individuo não puder arcar com os custos das próteses, dependerá de instituições publicas como o SUS e INSS, que concedem equipamentos desse tipo a essa população, mas que em muitas regiões, o conforto das próteses oferecidas não é de boa qualidade e a funcionalidade dos joelhos das próteses concedidas em grande parte das vezes é de baixa atividade e não dá um nível de funcionalidade adequado ao paciente, principalmente aos pacientes jovens e com alto nível de atividade. Segundo a Abotec (Associação Brasileira de Ortopedia Técnica), 60% dos pacientes abandonam as suas próteses, tanto as próteses de braços como as de pernas, porque não se adaptam as mesmas <sup>[19]</sup>.

Um estudo avaliou 40 pacientes amputados unilateralmente e protetizados, que foram atendidos na UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, este estudo observou os fatores preditivos na aquisição de marcha com prótese. Destes pacientes avaliados 60% apresentaram marcha funcional com a prótese e 40% não apresentaram marcha funcional com a prótese <sup>[20]</sup>.

Em estudo realizado em 2008, que identificou a percepção dos usuários do SUS, sobre as próteses recebidas em um centro de reabilitação em Cascavel no Paraná, obteve-se que dos 51 usuários entrevistados, 61% relataram que a prótese que recebeu está adequada, e 39% que não estava adequada. Não estar adequado segundo o relato dos usuários significou que a prótese estava machucando, o encaixe estava inadequado, estando à prótese frouxa, curta, apertada ou que a prótese poderia ser mais leve <sup>[21]</sup>.

Em trabalho realizado em 2007, sobre o retorno ao trabalho em amputados de membros inferiores, verificou-se que 35,9%, relataram ter problemas de adaptação à prótese e conforto com a mesma<sup>[22]</sup>.

São reais as dificuldades de amputados de membro inferior em arcar financeiramente com os custos elevados de próteses com tecnologias mais avançadas para que possam utilizar uma prótese que tenha um joelho de alta atividade e que possa trazer maior funcionalidade aos pacientes que possuem uma atividade funcional maior, como por exemplo, pacientes jovens. Propomos com este estudo desenvolver um joelho mecânico hidráulico de baixo custo para estes indivíduos, para que possam dispor de um joelho de alta atividade e possam levar uma vida funcionalmente melhor.

Sabe-se que não apenas um joelho protético de alta atividade é de grande importância para uma atividade mais funcional, mas também outros fatores influenciam para uma melhor marcha do paciente, já discutido anteriormente, como por exemplo, o conforto do encaixe, etc. Que infelizmente hoje no Brasil instituições públicas não concedem próteses com tecnologias mais confortáveis para os encaixes protéticos e muito menos joelhos protéticos de alta atividade.

Espera-se que no Brasil esta realidade possa mudar com o passar dos anos, pois como relatado anteriormente, possuem números elevados de amputações todos os anos em nosso país. E sabe-se que em outros países as tecnologias protéticas têm alcançado um grande avanço, que ocorreu principalmente por conta da demanda do grande número de amputações.

## **Conclusão**

Neste estudo foi apresentada proposta de desenvolvimento de um joelho mecânico hidráulico de baixo custo. Foi elaborado um projeto digital do joelho, a qual se buscou desenvolver as características das próteses hoje existentes no mercado. No dispositivo digital desenvolvido foi utilizado um dispositivo de cilindro hidráulico, o qual buscara proporcionar ao indivíduo amputado uma marcha mais funcional e cada vez mais parecida com a marcha normal humana. Para que indivíduos que não possam dispor de equipamentos com esse tipo de tecnologia, possam ter acesso à mesma, por um custo menor comparado com joelhos hidráulicos encontrados atualmente no mercado mundial de próteses. Conseguiu-se com o projeto alcançar um custo, de  $\pm 76\%$  menor se compararmos com dispositivos desse nível disponíveis no mercado.

## **Referências**

1. Carvalho JA. Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação. 2. ed. rev. e atual Barueri, SP: Editora Manole, 2003. 168 p.
2. Sampol AV. Manual de Prescrição de Órteses e Próteses: Cuidados e Indicação: Material Utilizado no Tratamento. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2010. 353p.
3. Silva CES da, Coutinho AL, Oliveira CEM de. Desenvolvimento de uma prótese de coxa femoral de baixo custo e a posterior transferência de tecnologia de processo. 4o CBGDP - Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de outubro de 2003.

4. Cascão Júnior CA, et al. Estudo e Desenvolvimento de Uma Prótese Ativa de Perna Comandada Por Sinais Eletromiográficos. São Luís. VII SBAI/ II IEEE LARS, setembro de 2005.
5. Guedes M. Amputações e Reabilitação. Disponível em: [http://drauziovarella.ig.com.br/ponto/amputacoes\\_index.asp](http://drauziovarella.ig.com.br/ponto/amputacoes_index.asp). Acesso em: 19 de Outubro de 2009.
6. Bock O, Näder M (Editor). Compêndio: próteses para o membro inferior. 2.ed Berlin: Schiele & Schön, 1994. 95p.
7. Kuhn P. As amputações do membro inferior e suas próteses. São Paulo: Lemos, 1997. 184 p.
8. Ibge 2000, Censo. Características da população e deficiência no Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 29 de Setembro de 2010.
9. Caiafa JS, Canongia PM. Atenção integral ao paciente com pé diabético: um modelo descentralizado de atuação no Rio de Janeiro. J Vasc Br 2003; Vol. 2, Nº1.
10. Spichler ERS, Spichler D, Lessa I, Forti AC, Franco LJ, LaPorte RE. Capture-recapture method to estimate lower extremity amputaion rates in Rio de Janeiro, Brazil. Revista Panamericana de Salud Publica 2001; 10(5): 334-340.
11. Carvalho FS, Kunz VC, Depieri TZ, Cervellini R. Prevalência de amputação em membros inferiores de causa vascular: análise de prontuários. Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama. 2005; 9(1), jan./abr. p.23-30.
12. Marks LJ, Michael JW. Science, medicine, and the future: Artificial limbs. Clinical review. BMJ, V.323. 2001.
13. Dornelas LF. Uso da prótese e retorno ao trabalho em amputados por acidente de transporte. Acta Ortop Bras. 2010; 18 (4): 204-6.
14. Kahle JT, Highsmith MJ, Hubbard SL. Comparison of nonmicroprocessor knee mechanism versus C-Leg on Prosthesis Evaluation Questionnaire, stumbles, falls, walking tests, stair descent, and knee preference. JRRD, Vol. 45, No. 1, 2008.
15. Segal AD, et al. Kinematic and kinetic comparisons of transfemoral amputee gait using C-Leg® and Mauch SNS® prosthetic knees. JRRD, Vol. 43, No. 7, 2006.
16. Klute GK, Kallfelz CF, Czerniecki JM. Mechanical properties of prosthetic limbs: Adapting to the patient. JRRD, Vol. 38 No. 3 2001.
17. Gomes AIS, Ribeiro BG, Soares EA. Caracterização nutricional de jogadores de elite de futebol de amputados. Rev. Bras. Med. Esporte. Vol. 11. n 1. jan./fev., 2005.

18. Johansson JL, Sherrill DM, Riley PO, Bonato P, Herr H: A clinical comparison of variable damping and mechanically passive prosthetic knee devices. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84:000–000.
19. Colucci C. Um milhão de pacientes esperam por próteses. *Folha de São Paulo*. 12 maio. 2008. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u400958.shtml>. Acessado em: 7 de Outubro de 2010.
20. Chamlian T.R, Ingham SJM, Masiero D. Fatores preditivos na aquisição de marcha com prótese. *Rev. Med. de Reabilitação*. 2007; 26 (2): 20-24.
21. Gomes, JA; Walcker, LP. A percepção, em relação às próteses recebidas, do centro de reabilitação da FAG. 2008. 16f. Artigo do Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Fisioterapia) - Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná.
22. Guarino P, Chamlian TR, Masiero D. Retorno ao trabalho em amputados dos membros inferiores, *Revista Acta Fisiátrica*. , 2007; 14 (2): 100-103.

### **Capítulo III - Normas da Revista**

## **Normas de Publicação - *Fisioterapia Brasil***

*Revista Indexada na LILACS - Literatura Latinoamericana e do Caribe em Ciências da Saúde, CINAHL, LATINDEX*

*Abreviação para citação: Fisioter Bras*

A revista *Fisioterapia Brasil* é uma publicação com periodicidade bimestral e está aberta para a publicação e divulgação de artigos científicos das várias áreas relacionadas à Fisioterapia.

Os artigos publicados em *Fisioterapia Brasil* poderão também ser publicados na versão eletrônica da revista (Internet) assim como em outros meios eletrônicos (CD-ROM) ou outros que surjam no futuro. Ao autorizar a publicação de seus artigos na revista, os autores concordam com estas condições.

A revista *Fisioterapia Brasil* assume o “estilo Vancouver” (*Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals*) preconizado pelo Comitê Internacional de Diretores de Revistas Médicas, com as especificações que são detalhadas a seguir. Ver o texto completo em inglês desses Requisitos Uniformes no site do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), [www.icmje.org](http://www.icmje.org), na versão atualizada de outubro de 2007.

Submissões devem ser enviadas por e-mail para o editor executivo ([artigos@atlanticaeditora.com.br](mailto:artigos@atlanticaeditora.com.br)). A publicação dos artigos é uma decisão dos editores. Todas as contribuições que suscitarem interesse editorial serão submetidas à revisão por pares anônimos.

Segundo o Conselho Nacional de Saúde, resolução 196/96, para estudos em seres humanos, é obrigatório o envio da carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, independente do desenho de estudo adotado (observacionais, experimentais ou relatos de caso). Deve-se incluir o número do Parecer da aprovação da mesma pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital ou Universidade, a qual seja devidamente registrada no Conselho Nacional de Saúde.

### **1. Editorial**

O Editorial que abre cada número da *Fisioterapia Brasil* comenta acontecimentos recentes, inovações tecnológicas, ou destaca artigos importantes publicados na própria revista. É realizada a pedido dos Editores, que podem publicar uma ou várias Opiniões de especialistas sobre temas de atualidade.

### **2. Artigos originais**

São trabalhos resultantes de pesquisa científica apresentando dados originais com relação a aspectos experimentais ou observacionais, em estudos com animais ou humanos.

Formato: O texto dos Artigos originais é dividido em Resumo (inglês e português), Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos (optativo) e Referências.

Texto: A totalidade do texto, incluindo as referências e as legendas das figuras, não deve ultrapassar 30.000 caracteres (espaços incluídos), e não deve ser superior a 12 páginas A4, em espaço simples, fonte Times New Roman tamanho 12, com todas as formatações de texto, tais como negrito, itálico, sobre-escrito, etc.

Tabelas: Recomenda-se usar no máximo seis tabelas, no formato Excel ou Word.

Figuras: Máximo de 8 figuras, em formato .tif ou .gif, com resolução de 300 dpi.  
Literatura citada: Máximo de 50 referências.

### **3. Revisão**

São trabalhos que expõem criticamente o estado atual do conhecimento em alguma das áreas relacionadas à Fisioterapia. Revisões consistem necessariamente em análise, síntese, e avaliação de artigos originais já publicados em revistas científicas. Será dada preferência a revisões sistemáticas e, quando não realizadas, deve-se justificar o motivo pela escolha da metodologia empregada.

Formato: Embora tenham cunho histórico, Revisões não expõem necessariamente toda a história do seu tema, exceto quando a própria história da área for o objeto do artigo. O artigo deve conter resumo, introdução, metodologia, resultados (que podem ser subdivididos em tópicos), discussão, conclusão e referências.

Texto: A totalidade do texto, incluindo a literatura citada e as legendas das figuras, não deve ultrapassar 30.000 caracteres, incluindo espaços.

Figuras e Tabelas: mesmas limitações dos Artigos originais.

Literatura citada: Máximo de 50 referências.

### **4. Relato de caso**

São artigos que apresentam dados descritivos de um ou mais casos clínicos ou terapêuticos com características semelhantes. Só serão aceitos relatos de casos não usuais, ou seja, doenças raras ou evoluções não esperadas.

Formato: O texto deve ser subdividido em Introdução, Apresentação do caso, Discussão, Conclusões e Referências.

Texto: A totalidade do texto, incluindo a literatura citada e as legendas das figuras, não deve ultrapassar 10.000 caracteres, incluindo espaços.

Figuras e Tabelas: máximo de duas tabelas e duas figuras.

Literatura citada: Máximo de 20 referências.

### **5. Opinião**

Esta seção publica artigos curtos, que expressam a opinião pessoal dos autores: avanços recentes, política de saúde, novas idéias científicas e hipóteses, críticas à interpretação de estudos originais e propostas de interpretações alternativas, por exemplo. A publicação está condicionada a avaliação dos editores quanto à pertinência do tema abordado.

Formato: O texto de artigos de Opinião tem formato livre, e não traz um resumo destacado.

Texto: Não deve ultrapassar 5.000 caracteres, incluindo espaços.

Figuras e Tabelas: Máximo de uma tabela ou figura.

Literatura citada: Máximo de 20 referências.

## **6. Cartas**

Esta seção publica correspondência recebida, necessariamente relacionada aos artigos publicados na *Fisioterapia Brasil* ou à linha editorial da revista. Demais contribuições devem ser endereçadas à seção Opinião. Os autores de artigos eventualmente citados em Cartas serão informados e terão direito de resposta, que será publicada simultaneamente. Cartas devem ser breves e, se forem publicadas, poderão ser editadas para atender a limites de espaço. A publicação está condicionada a avaliação dos editores quanto à pertinência do tema abordado.

### **Preparação do original**

Os artigos enviados deverão estar digitados em processador de texto (Word), em página A4, formatados da seguinte maneira: fonte Times New Roman tamanho 12, com todas as formatações de texto, tais como negrito, itálico, sobrescrito, etc.

Tabelas devem ser numeradas com algarismos romanos, e Figuras com algarismos arábicos.

Legendas para Tabelas e Figuras devem constar à parte, isoladas das ilustrações e do corpo do texto.

As imagens devem estar em preto e branco ou tons de cinza, e com resolução de qualidade gráfica (300 dpi). Fotos e desenhos devem estar digitalizados e nos formatos .tif ou .gif. Imagens coloridas serão aceitas excepcionalmente, quando forem indispensáveis à compreensão dos resultados (histologia, neuroimagem, etc).

### **Página de apresentação**

A primeira página do artigo traz as seguintes informações:

- Título do trabalho em português e inglês;
- Nome completo dos autores e titulação principal;
- Local de trabalho dos autores;
- Autor correspondente, com o respectivo endereço, telefone e E-mail;

### **Resumo e palavras-chave**

A segunda página de todas as contribuições, exceto Opiniões, deverá conter resumos do trabalho em português e em inglês e cada versão não pode ultrapassar 200 palavras. Deve conter introdução, objetivo, metodologia, resultados e conclusão. Abaixo do resumo, os autores deverão indicar 3 a 5 palavras-chave em português e em inglês para indexação do artigo. Recomenda-se empregar termos utilizados na lista dos DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) da Biblioteca Virtual da Saúde, que se encontra em <http://decs.bvs.br>.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos a colaboradores, agências de fomento e técnicos devem ser inseridos no final do artigo, antes das Referências, em uma seção à parte.



## Referências

As referências bibliográficas devem seguir o estilo Vancouver. As referências bibliográficas devem ser numeradas com algarismos arábicos, mencionadas no texto pelo número entre colchetes [ ], e relacionadas nas Referências na ordem em que aparecem no texto, seguindo as normas do ICMJE.

Os títulos das revistas são abreviados de acordo com a *List of Journals Indexed in Index Medicus* ou com a lista das revistas nacionais e latinoamericanas, disponível no site da Biblioteca Virtual de Saúde ([www.bireme.br](http://www.bireme.br)). Devem ser citados todos os autores até 6 autores. Quando mais de 6, colocar a abreviação latina et al.

Exemplos:

1. Phillips SJ, Hypertension and Stroke. In: Laragh JH, editor. Hypertension: pathophysiology, diagnosis and management. 2nd ed. New-York: Raven Press; 1995.p.465-78.

Yamamoto M, Sawaya R, Mohanam S. Expression and localization of urokinase-type plasminogen activator receptor in human gliomas. *Cancer Res* 1994;54:5016-20.

## Envio dos trabalhos

A avaliação dos trabalhos, incluindo o envio de cartas de aceite, de listas de correções, de exemplares justificativos aos autores e de uma versão pdf do artigo publicado, exige o pagamento de uma taxa de R\$ 150,00 a ser depositada na conta da editora: Banco do Brasil, agência 3114-3, conta 5783-5, titular: Atlântica Multimídia e Comunicações Ltda (ATMC). Os assinantes da revista são dispensados do pagamento dessa taxa (Informar por e-mail com o envio do artigo).

Todas as contribuições devem ser enviadas por e-mail para o editor executivo, Jean-Louis Peytavin, através do e-mail [artigos@atlanticaeditora.com.br](mailto:artigos@atlanticaeditora.com.br). O corpo do e-mail deve ser uma carta do autor correspondente à Editora, e deve conter:

- Resumo de não mais que duas frases do conteúdo da contribuição;
- Uma frase garantindo que o conteúdo é original e não foi publicado em outros meios além de anais de congresso;
- Uma frase em que o autor correspondente assume a responsabilidade pelo conteúdo do artigo e garante que todos os outros autores estão cientes e de acordo com o envio do trabalho;
- Uma frase garantindo, quando aplicável, que todos os procedimentos e experimentos com humanos ou outros animais estão de acordo com as normas vigentes na Instituição e/ou Comitê de Ética responsável;
- Telefones de contato do autor correspondente.
- A área de conhecimento:

- ( ) Cardiovascular / pulmonar
- ( ) Saúde funcional do idoso
- ( ) Diagnóstico cinético-funcional
- ( ) Terapia manual
- ( ) Eletrotermofototerapia
- ( ) Orteses, próteses e equipamento
- ( ) Músculo-esquelético
- ( ) Neuromuscular

- ( ) Saúde funcional do trabalhador
- ( ) Controle da dor
- ( ) Pesquisa experimental /básica
- ( ) Saúde funcional da criança
- ( ) Metodologia da pesquisa
- ( ) Saúde funcional do homem
- ( ) Prática política, legislativa e educacional
- ( ) Saúde funcional da mulher
- ( ) Saúde pública
- ( ) Outros

Observação: o artigo que não estiver de acordo com as normas de publicação da Revista *Fisioterapia Brasil* será devolvido ao autor correspondente para sua adequada formatação.

Atlantica Editora  
[www.atlanticaeditora.com.br](http://www.atlanticaeditora.com.br)  
[artigos@atlanticaeditora.com.br](mailto:artigos@atlanticaeditora.com.br)