



Ação Ergonômica  
Revista Brasileira de Ergonomia

ação ergonômica volume 12, número 2

## PROJETO DE ÓRTESES: DEFINIÇÃO DE REQUISITOS COM BASE NO USUÁRIO, PRODUTO E CONTEXTO DE USO

Sílvia Conte Roncatto

Email: [silvia.c.roncatto@gmail.com](mailto:silvia.c.roncatto@gmail.com)

UFSC

Bruna de São Thiago Serpi

Email: [serpibruna@gmail.com](mailto:serpibruna@gmail.com)

IFSC/UFSC

Giuliano Mannrich

Email: [gmannrich@gmail.com](mailto:gmannrich@gmail.com)

UFSC/IPQ

Bruno Guimarães

Email: [bmguiaraes@hotmail.com](mailto:bmguiaraes@hotmail.com)

UFSC

Giselle Schmidt Alves Diaz Merino

Email: [gisellemerino@gmail.com](mailto:gisellemerino@gmail.com)

UFSC/UDESC

Eugenio Andrés Díaz Merino

Email: [eugenio.merino@ufsc.br](mailto:eugenio.merino@ufsc.br)

UFSC

**Resumo:** A definição dos requisitos de projeto é necessária para a geração de alternativas no processo de desenvolvimento de produtos. Neste caso se utilizou do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) que se fundamenta em informações referentes aos blocos de informação associados ao usuário, produto e contexto. No caso específico desta pesquisa trata-se do desenvolvimento de uma órtese para estabilização da articulação dos joelhos de um paciente com dificuldades de marcha associado a distúrbios mentais. Os requisitos definidos para cada bloco foram divididos em saúde, segurança e conforto. O bloco usuário refere-se à estabilização da marcha e consequentemente a melhora da postura corporal. O bloco produto contextualiza a articulação com trava e regulagem do ângulo de flexão e extensão do joelho. Por último, o bloco contexto, que se relaciona à utilização da órtese durante a marcha nas barras paralelas.

**Palavras-chave:** Projeto de Órteses, Ergonomia, Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos, articulação dos joelhos

**Abstract** The definition of design requirements is necessary for the generation of alternatives in the product development process. In this case, the Guidance for Project Development (GODP) was used, which is based on information related to the

blocks of information associated to the user, product and context. The specific case of this research is the development of a knee joint orthosis of a patient with walking difficulties associated with mental disorders. The requirements defined for each block were divided into health, safety and comfort. The user block refers to the stabilization of the gait and consequently the improvement of the body posture. The product block contextualizes the joint with locking and adjustment of the angle of flexion and extension of the knee. Finally, the context block, which is related to the use of the orthosis during gait in the parallel bars

**Keywords :** Orthotic Project, Ergonomics, Guide to Guidance for Project Development, Knee Joint

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do Censo de 2010, o Brasil apresenta 23,9% da população, ou seja, 45,6 milhões de Pessoas com Deficiência (PD). O estado de Santa Catarina apresenta 21,3% ou 1,3 milhões de PD, dos quais 31,58% ou 420,5 mil apresentam deficiência motora (IBGE, 2011). Com base nestes dados, o Governo Federal lançou por meio do Decreto nº 7.612, de 2011, o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Viver sem Limite, para que todas as PD alcancem equiparação de oportunidades e não sejam impossibilitadas de realizar sonhos, desejos e projetos de vidas. Nesse sentido, as pessoas com deficiência necessitam de recurso tecnológico que auxilie na execução de suas tarefas ou locomoção da melhor forma possível.

Diante desse contexto, verifica-se que a mobilidade é considerada um aspecto essencial da vida humana e desempenha papel determinante no estado de saúde, na realização das atividades de vida diária, na participação social e laboral e, conseqüentemente, na qualidade de vida. No entanto, as pessoas com redução da mobilidade podem ter o estado de saúde comprometido (JOHNSON et al., 2008). Dentre os distúrbios que alteram a mobilidade de um indivíduo, as patologias neurológicas apresentam importância, pois segundo Adams e Perry (2007) com a perda parcial do controle motor, ocorre comprometimento muscular, equilíbrio e sensorial.

Dessa forma, os estudos dos dispositivos de auxílio à mobilidade têm sido conduzidos, no sentido de identificar quais os aspectos do produto estão relacionados ao uso seguro, eficiente, satisfatório e a usabilidade. No entanto, a interação entre design e saúde, no âmbito projetual é carente, uma vez que a intervenção do design nos dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA) disponíveis no mercado ainda é limitada. Além disso, as tecnologias atuais para desenvolvimento de órteses customizadas são bastante artesanais, implicando em desconforto, imprecisão, longo tempo para sua confecção e processos

tradicionais de manufatura com limitações em relação ao custo e tempo para a sua obtenção.

Diante do exposto, verificando a necessidade do desenvolvimento de órteses de baixo custo para auxílio e mobilidade das PD, o objetivo da pesquisa foi definir requisitos de projeto para a órtese, com base em informações do usuário, do produto e do contexto de uso em um paciente com dificuldades de marcha (necessitando estabilizar as articulações dos joelhos) associados a distúrbios mentais.

## 2. METODOLOGIA

### REFERENCIAL TEÓRICO

No contexto das PD, a ergonomia auxilia no desenvolvimento de produtos que podem aumentar a independência e qualidade de vidas dessas pessoas, como por exemplo, os equipamentos de Tecnologia Assistiva. A TA abrange produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da PD ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015). As TA englobam conhecimentos de diversas profissões, como por exemplo, de fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, médicos, engenheiros, designers, entre outros (GUIMARÃES, 2015).

Neste sentido, as diferentes abordagens em Tecnologia Assistiva devem buscar intervir de modo eficiente no processo deficiência-incapacidade-desvantagem, de forma a garantir condições à inclusão social plena das PD ou mobilidade reduzida. A Engenharia e o Design podem, por meio de seus conhecimentos científicos e da prática projetual, contribuir tanto para a humanização das interações do usuário, como a TA no processo de uso, quanto ao desenvolvimento de produtos e sistemas que visem promover a autonomia, a qualidade de vida e a inclusão social.

Diante desse contexto, as órteses, que são exemplos de TA, são qualquer apoio ou dispositivo externo aplicado ao corpo para modificar os aspectos funcionais ou estruturais do sistema musculoesquelético, para obtenção de alguma vantagem mecânica ou ortopédica (LEVY e CORTÉS BARRAGÁN, 2003). Ainda, segundo Kakkad (2011), as órteses de membros inferiores possuem como funções, prover estabilidade, reduzir a carga, aliviar a dor, controlar deformidades e limitar o movimento de articulações, auxiliando a marcha do usuário.

No mercado das órteses para os membros inferiores, as mais comuns são as órteses para o período pós-operatório, fraturas e lesões de ligamentos, em que a articulação do joelho é fixa em um determinado ângulo ou completamente livre, permitindo significativas variações de amplitude de movimento (MOREIRA, SEABRA e FLORES, 2007). Além disso, existem diversas órteses que são utilizadas para pacientes com distúrbios neuromusculares que também visam estabilizar o joelho. Nesse sentido, têm sido bastante utilizadas as órteses do tipo KAFO (*Knee Ankle Foot Orthosis* - órtese para joelho-tornozelo-pé) que são dinâmicas, ou seja, que permitem uma fixação do joelho durante a fase de apoio e uma flexão do joelho durante a fase de balanço da marcha (MOREIRA, SEABRA e FLORES, 2007). Além disso, as órteses podem ser utilizadas para auxiliar o tratamento fisioterapêutico, como por exemplo, gerando estabilização nos membros inferiores e facilitando a marcha do paciente. Contudo, atualmente, muitas destas órteses possuem custo elevado e ainda não estão disponíveis a maioria da população.

O processo de confecção de órteses e próteses sob medida é complexo e deve ser sempre prescrito por um médico ou quando não forem cirúrgicas, por um fisioterapeuta. A simples distorção nesse tipo de produto é capaz de acarretar más consequências aos usuários. Por isso, é importante que as empresas forneçam produtos assistivos dentro dos conceitos da ergonomia (SILVA et al. 2014). Nesse sentido, segundo Silva (2005) a elaboração de um projeto necessita estar baseada em um planejamento cuidadoso, reflexões conceituais sólidas e fundamentadas

em conhecimentos já existentes, para que desse modo, os resultados sejam satisfatórios.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é caracterizada como de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, descritiva e de natureza exploratória. Ocorreu no Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) que é o único hospital público do Estado que presta atendimento de Psiquiatria mantido pela Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina e conveniado com o Ministério da Saúde, durante o ano de 2015. O instituto atende principalmente a uma população de baixa renda, proveniente dos municípios da Grande Florianópolis e do interior do Estado.

A pesquisa foi realizada em duas etapas, uma teórica e outra prática. Na primeira etapa, foi realizada coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica (livros, artigos científicos, teses e dissertações) e nas bases do Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Na segunda etapa foram realizadas visitas ao IPq-SC, especificamente ao setor de fisioterapia e junto ao paciente, utilizando técnicas e ferramentas de coleta de informações (entrevistas, registros, análise documental) bem como o uso de equipamentos (captura de movimentos, eletromiografia, termografia e dinamometria). Foi utilizando o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projeto (GODP) para geração dos blocos de informação (usuário, produto e contexto) e consequente definição dos requisitos do projeto da órtese (MERINO, 2014).

## DESENVOLVIMENTO

O GODP tem como objetivo organizar e oferecer uma sequência de ações que possibilitem que o design seja desenvolvido de forma consciente, levando-se em consideração o maior número de aspectos e respondendo de forma mais assertiva e consistente aos objetivos estabelecidos para a prática projetual (MERINO, 2014). O GODP é dividido em oito etapas, separadas em três

momentos: Inspiração (-1/0/1), Ideação (2/3) e Implementação (4/5/6). Este estudo abrangeu as etapas -1, 0, 1 e 2. A seguir é apresentada uma síntese das etapas executadas.

Na etapa -1, surgiu a oportunidade de projeto com a visita no IPq-SC, onde foi verificada a insegurança e instabilidade postural do paciente A para realizar a marcha sem suporte ou auxílio. Desse modo, conforme as circunstâncias, ficou definido que seria desenvolvimento uma órtese para estabilização dos joelhos para auxiliar na marcha do paciente. A partir da etapa 0, de prospecção, foi realizado um estudo preliminar definindo a problemática central do projeto. Além de pesquisas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, e no *Google Patents*. Ocorreram pesquisas sobre o sistema musculoesquelético dos membros inferiores, para haver maior compreensão sobre os temas que envolvem o desenvolvimento da órtese. A etapa 1, referente ao levantamento de dados, além de compreender informações sobre contexto, produto e usuário, abrange questões de âmbito ergonômico, antropométrico, de usabilidade, de biomecânica e outros relacionados à legislação e normas técnicas. Esses dados foram coletados principalmente em livros, teses, artigos e sites de pesquisas, como a base de periódicos da CAPES. Na etapa 2, de organização e análise, foram realizadas análises sincrônicas e diacrônicas de órteses para o joelho. Esta etapa permitiu a elaboração dos blocos de informação (usuário, produto e contexto) e a consequente definição dos requisitos do projeto.

Os estudos sobre as órteses foram aprofundados em novas visitas ao IPq-SC, onde foram coletados dados sobre o paciente, por meio de entrevistas (fisioterapeuta), observações, fotos e filmagens da marcha na barra paralela, bem como levantamentos com equipamentos, anteriormente mencionados.

Assim, os dados coletados permitiram gerar três blocos de informação centrados no usuário, produto e contexto que possibilitaram definir os requisitos do projeto da órtese.

Em relação ao usuário, o paciente A, que participou desta pesquisa é do gênero masculino, tem 57 anos, 1,62 metros,

peso de 60 kg, apresenta problemas na marcha e distúrbios mentais. A figura 1 representa a situação atual do paciente.



Figura 1 - Situação atual do paciente

Quanto ao produto, a órtese deverá cumprir a função de dar suporte ao usuário, estimulando a flexão e a extensão do membro inferior, e conseqüentemente auxiliar na reabilitação da marcha. Este produto deverá atender, ao menos, um ponto de suporte na prega glútea e um abaixo do joelho. No sentido de garantir melhor desempenho da marcha, percebeu-se a necessidade de utilizar materiais como o plástico ou a fibra de carbono, pois as órteses ficariam mais leves e ofereceriam maior conforto ao usuário.

Para o funcionamento eficaz da órtese, a mesma deverá contemplar vários materiais, cada um com seu propósito. O velcro deverá ser usado nas tiras de abertura/fechamento da órtese; na articulação haverá travas pontuais, conforme o problema do paciente. Em relação aos pontos de apoio, deverão ser posicionados na parte de trás da coxa e na parte anterior da perna, logo abaixo do joelho. Após o levantamento de dados, foi verificado que o polímero é um dos materiais mais utilizados na fabricação de órteses, tanto como estrutura principal, quanto para as tiras de sustentação e acolchoamento interno, devido ao custo-benefício do material (CAMERON e MONROE, 2011). O neoprene deverá ser usado para revestimento interno, pois é resistente à fungos e bactérias, possui propriedades anti

degenerativas, é impermeável e favorece a transpiração. Além do levantamento das propriedades de cada material citado, foi realizada também uma pesquisa de mercado dos custos de cada material.

No bloco de informação que se refere ao contexto, foram realizadas coleta de dados relativo ao paciente no setor de fisioterapia. Foram realizadas medições da maca, da barra paralela e dos membros inferiores do paciente. Além disso, antes do paciente realizar a marcha na barra paralela, foi executada a medição da força de preensão manual máxima, com um dinamômetro (Saehan, modelo DIGI II). Por meio do termovisor (FLIR E40) foram obtidas imagens termográficas da região lombar. Durante a marcha nas barras paralelas, foi utilizado um equipamento para a captura de movimentos corporais, através de sensores inerciais (Xsens MVN Biomech Link) e eletromiografia de superfície (Miotec e *software Miotool 400®*) para mensurar a atividade dos músculos paravertebrais da região lombar e dos músculos semitendíneos bilaterais. Posteriormente a atividade de caminhada nas barras paralelas, foi realizada nova aquisição de imagem termográfica da região do lombar do paciente (figura 2).



Figura 2 - Equipamentos utilizados para coleta de dados sobre o paciente

Assim, com base nos dados e análises realizadas, foram elaborados os blocos de Informações e de definidos os requisitos básicos do projeto (Figura 3).

	USUÁRIO	PRODUTO	CONTEXTO	REQUISITOS
	Saúde Manter joelho estendido e flexionado com angulação entre 0 e 90 Melhorar postura corporal	Articulação com trava para regular as angulações de flexão e extensão do joelho Reduzir a carga no joelho Estabilizar joelho	Materiais da órtese devem ser de fácil limpeza	
	Segurança Estabilizar a marcha Sistema de fechamento e abertura fácil e seguro	Prevenir quedas Oferecer firmeza/material rígido Articulação que permita regulagem em graus de flexão e extensão do joelho Tiras de sustentação firmes de velcro	Utilização durante a marcha nas barras paralelas Colocação da órtese com o paciente deitado	
	Conforto Possuir tamanho adequado ao paciente Não possuir saliências que entrem em contato com o paciente Diminuir o esforço realizado pelo fisioterapeuta durante as mudanças de postura do paciente	Pontos de apoio na coxa e na canela sob medida Acolchoamento interno	Não impedir o uso da cadeira de rodas com a órtese (tamanho)	

Figura 3 – Requisitos de projeto

### 3. CONCLUSÃO

Os procedimentos adotados permitiram que o grande número informações levantadas fossem sintetizadas nos requisitos, por meio dos blocos de informação e desta forma auxiliar nas próximas etapas do projeto que tratam da geração de alternativas (Figura 4), elaboração de modelos volumétricos e protótipos funcionais, que serão testados junto ao paciente e refinados com o auxílio da equipe (reabilitação).

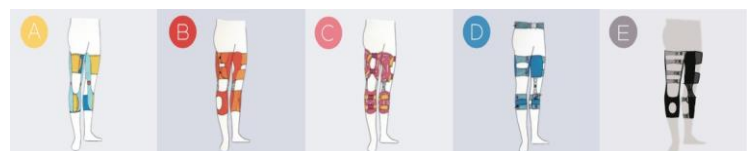


Figura 4 – Alternativas finais selecionadas

Portanto, acredita-se que o papel da ergonomia é de fundamental importância para a TA, auxiliando o design a projetar produtos de qualidade que venham auxiliar na reabilitação e consequentemente, aumentar a autonomia e melhorar a qualidade de vida do paciente.

### 4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU), a Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA), ao IPq-SC e ao Núcleo de Gestão em Design e Laboratório de Design e Usabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina NGD-LDU/UFSC que viabilizaram esta pesquisa.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J.M.; PERRY, J. Análise da Marcha: Decisões Clínicas. In: ROSE, Jessica; Gamble, James. G. Marcha: Teoria e Prática da Locomoção Humana. Série Physio – Fisioterapia Prática. 3ª ed. Rio de Janeiro, Guanabra Koogan, 2007.

BRASIL. Decreto 7.612, de 17 de novembro de 2011. Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite. 2011. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7612.htm)>. Acesso em 15 de Março de 2014.

BRASIL. Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)

CAMERON, M. H; MONROE, L. Physical Rehabilitation for the Physical Therapist Assistant. Elsevier, 2011.

GUIMARÃES, Bruno Maia de. Inclusão laboral da pessoa com deficiência: proposta de ferramentas para identificação da capacidade funcional, das exigências da tarefa e do desempenho. 2015. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Design, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabulação Avançada do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JOHNSON, S. T; BOULE, N. G; BELL, G. J; BELL, R.C. “Walking: a matter of quantity and quality physical activity for type 2 diabetes management,” **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 33, n. 4, p. 797–801, 2008.

KAKKAD, S. Practical Orthopedics. Gwalior, Madhya Pradesh, India: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2011.

LEVY, A. E; CORTÉS BARRAGÁN, J. M. Ortopodología y aparato locomotor: ortopedia de pie y tobillo. Elsevier España, 2003.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014. 1 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2014.

MOREIRA, N; SEABRA, E; FLORES P. Projecto e desenvolvimento de uma órtese para membros inferiores. In: 8º CONGRESO

IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECANICA, 2007, Cusco, **Anais**, Cusco-Peru, 2007.

SILVA, E. L; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, G. G; MATTOZO, T. R; MERINO, E. A. D; BATISTA, V. J. Análise Ergonômica do Posto de Trabalho de uma Oficina de Órteses e Próteses para Reabilitação de Pessoas com Deficiência. **DAPesquisa**, v.9, n. 12, p. 01-19, 2014.