

A IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO DO USUÁRIO NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE UMA PRÓTESE PARA MEMBRO SUPERIOR VOLTADA PARA CICLISMO

THE IMPORTANCE OF THE USER'S PARTICIPATION IN THE DEVELOPMENT OF AN UPPER LIMB PROSTHESIS DESIGN AIMED AT CYCLING

CASTRO, Iara Sousa; Dra; Universidade do Estado de Minas Gerais

iaa.castro@uemg.br

VALADARES, Gabriel Victor; Universidade do Estado de Minas Gerais

gabrielvaladares323@gmail.com

SANTOS, Paulo Roberto Duarte Luso dos; Me; Universidade do Estado de Minas Gerais

paulo.luso@uemg.br

GARCIA JÚNIOR, Yrurá; Me; Universidade do Estado de Minas Gerais

yrura.junior@uemg.br

HOLZMEISTER, Higor de Souza; Bacharel; Universidade do Estado de Minas Gerais

higorh15@outlook.com

COSTA, Athos Martins da; Bacharel; Universidade Federal de São João Del Rei

athosmartinscosta@hotmail.com

Resumo

Projetar uma prótese para membro superior amputado envolve uma complexidade para solucionar o projeto e atender às necessidades específicas de um paraciclista para desenvolver atividades de treino e de competição. O objetivo deste artigo é apresentar as contribuições da aproximação entre designer e usuário, paraciclista, no processo de design de uma prótese para membro superior amputado voltada para o ciclismo. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, do tipo estudo experimental. Baseou-se no método do design e nas técnicas sistematizadas da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho. Os resultados da abordagem participativa, utilizada durante o processo de projeto, mostrou-se efetiva para auxiliar designers desde a fase de concepção do produto até a validação do protótipo. A utilização da experiência do usuário como vetor de direcionamento para a concepção do produto, combinada com a abordagem participativa, revelou-se uma prática eficaz para solucionar problemas de projetos e chegar a soluções assertivas.

Palavras Chave: participação do usuário; projeto de prótese para membro superior amputado; paraciclismo.

Abstract

Designing a prosthesis for an amputated upper limb may involve a certain complexity to meet the paracyclists specific needs in training and competition activities. The objective of this article is to present the contributions of the rapport between designer and user – paracyclist – during the design process of an amputated upper limb prosthesis aimed at cycling. The qualitative methodology used was experimental and based on the design method and the systematized techniques of the Ergonomic Work Analysis methodology. The results of a participatory approach, used during the design process, proved to be effective in helping designers from the product conception phase to the prototype validation. The use of user’s experience as a guiding vector for product design, combined with the participatory approach, proved to be an effective practice for solving design problems leading to assertive solutions.

Keywords: user’s participation; upper limb prosthesis design; paracycling.

1 Introdução

Este artigo aborda a importância da aproximação entre designers e usuários no processo de projeto de design de uma prótese para membro superior voltada para o ciclismo. Projetar uma prótese para membro superior amputado pode envolver uma certa complexidade para solucionar o projeto e atender às necessidades específicas de um paraciclista para desenvolver atividades de treino e de competição.

A Ergonomia é uma ciência interdisciplinar e que faz uma interface com o design, principalmente quando se trata de desenvolver projetos baseados nas necessidades humanas para realização de suas atividades. Neste caso, a aplicação da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho - AET (Guérin et al., 2001) pode ser o viés de interface para o processo concepção que engloba as duas áreas de conhecimento. Ela ajudará a estabelecer mais condicionantes para o projeto, com base na atividade, que podem estreitar as possibilidades de múltiplas soluções. Estas, muitas vezes, podem ter pontos favoráveis e desfavoráveis sobre os quais o designer pode não possuir o argumento que fundamente qual seria a melhor solução (Castro; Rheingantz; Moreira; Salgado, 2007)

Quando a comunicação e interação entre o designer e o usuário existe, é um desafio para o designer compreender o que o usuário está tentando dizer sobre o que o produto deveria contemplar para atendê-lo. Cada agente possui um tipo de conhecimento e todos enfrentam a dificuldade de exprimir os seus objetivos e as suas necessidades. Enquanto o designer possui o conhecimento técnico e artístico do projetar, os usuários possuem o conhecimento de suas atividades e de suas necessidades. Ambos sentem dificuldade de exprimir o que sabem (Piazza & Pelletrat, 1990).

Poderão existir diversas demandas isoladas, que o designer deverá ter a habilidade de reuni-las a fim de incorporá-las à solução do projeto. Apesar do processo de concepção de projetos de design ser complexo, incluir uso da AET no processo projetual, pode vir a facilitar o seu desenvolvimento, uma vez que fornece mais dados que direcionam o projeto.

Ainda que estudos de projeto de design de prótese para membro superior remarquem que os resultados de um projeto são passíveis de insatisfações dos usuários, mesmo quando se direciona o método do design para atender às suas necessidades (Oliveira; Chaparro; Paschoarelli, 2022), é importante que mais estudos ergonômicos voltados para o design de equipamentos de ciclismo explorem a interação entre o designer, o usuário e o projeto a fim de identificar lacunas que ocorrem nessa interação e avançar nas soluções de projetos mais assertivos para diversos tipos de usuários e para as diferentes necessidades compreendidas na prática do ciclismo (Silva; Castro, 2023).

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar as contribuições da aproximação entre designer e usuário, paraciclista, no processo de design de uma prótese para membro superior amputado voltada para o ciclismo.

2 A importância das próteses para membro superior para ciclistas amputados

Próteses para membro superior são dispositivos com a função de substituir artificialmente o membro (Rorato; Silva; Kunkel, 2023). Para Gallagher e Maclachlan (2000), a utilização de prótese pode proporcionar benefícios significativos aos usuários.

Existe uma previsão de que o número de amputados aumente mundialmente. Os principais fatores que contribuem para este cenário são as vítimas de complicações causadas pelo diabetes e doenças cardiovasculares (Ziegler-Graham *et al.*, 2005), de conflitos armados e de trabalhos perigosos (Bragaru *et al.*, 2012). No Brasil ocorrem cerca de 6.500 amputações por ano, e as principais causas das intervenções cirúrgicas são de ordem traumática: acidentes de trânsito e de trabalho. Em relação ao total de amputações, proporcionalmente, encontram-se amputações de punho, transradial e de braço Reis *et al.*, 2012). Lima *et al.* (2023) complementam essas informações com os dados de que a amputação ocorre em idade jovem e os homens são mais acometidos, assim como reforçam que as principais causas estão relacionadas com as doenças vasculares e os acidentes envolvendo veículos motorizados.

A retirada cirúrgica de um membro acarreta deficiências permanentes e reduz, parcial ou integralmente, a mobilidade de um indivíduo (Chin *et al.*, 2002). Por conta disso, diversos teóricos defendem a prática de esportes adaptados como forma de promover a reabilitação física dos amputados e ajudar na manutenção da saúde e no bom funcionamento do organismo.

A participação desses indivíduos em esportes ou atividades físicas tem se mostrado benéfica para o sistema cardiopulmonar e para aumentar a força muscular e a massa corpórea dos praticantes (Pitetti, 1987). Além disso, o tempo necessário para a reabilitação física, psicológica e social de pacientes que sofreram amputações é menor quando atividades esportivas são incluídas nos programas de reabilitação (Kashani, 1983). Grande parte dos indivíduos com amputações se veem como parte de um grupo especial de pessoas que precisam de cuidados especiais. Esta percepção sobre eles mesmos é responsável por altos índices de depressão e ansiedade entre essas pessoas, sobretudo nos dois primeiros anos da reabilitação (Singh; Hunter; Philip, 2007). A participação em esportes tem apresentado melhoras significativas no bem-estar psicológico, na autoconfiança e na socialização de pessoas com membros amputados (Ziegler-Graham *et al.*, 2005).

O ciclismo se apresenta como uma atividade benéfica para pessoas com amputações. A prática regular da atividade contribui para a manutenção de uma boa condição física, além de beneficiar o sistema cardiovascular do organismo sem a exposição dos membros amputados a grandes pressões, como em atividades que exigem corridas e saltos (Chielders; Gregor; Kistenberg, 2009). Para esportes como o ciclismo, em que o uso dos membros inferiores e superiores é fundamental para a propulsão e o controle da bicicleta, os praticantes que sofreram amputações geralmente recorrem ao uso de próteses, órteses e outros equipamentos para executar movimentos mais eficazes e seguros, tanto para fins de recreação como para competições (Bragaru *et al.*, 2012).

Contudo, de um modo geral a prática do ciclismo pode causar dores lombares, dorsais e cervicais quando o atleta não consegue fazer mudanças posturais ou fazer ajustes da bicicleta às suas características físicas e às suas necessidades relativas às atividades que realiza no ciclismo (Silva *et al.* 2018). A ausência de uma prótese para conduzir a bicicleta minimiza ou inviabiliza a alternância de posturas e variações nos modos operatórios, além do atleta precisar adotar posturas penosas e estratégias para compensar a falta do membro. A prótese, também, permite

uma condução mais segura, pois ela possibilita manter o equilíbrio na condução e minimizar as quedas corriqueiras, realizar manobras com precisão de movimentos e melhorar o desempenho do atleta nas situações de treino e nas competições.

Apesar de se reconhecer a necessidade do uso de produtos que auxiliem os ciclistas amputados na prática do ciclismo, grande parte dos atletas, tanto recreativos quanto profissionais, não fazem uso de próteses em suas atividades no ciclismo. Isto significa desenvolver um projeto de uma prótese para atletas que serão usuários de um produto com o qual nunca tiveram contato. Para solucionar o projeto de forma mais assertiva, o designer precisa ser capaz de antecipar as situações nas quais o ciclista fará uso da prótese, aproximando o usuário ao processo de projeto.

3 Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, do tipo estudo experimental. O pesquisador introduz uma intervenção na situação em questão e observa os resultados de tal ação. (Estrela; 2005) pautada no método do design (Baxter, 2000) e nas técnicas sistematizadas da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho - AET (Guérin et al., 2001), denominada

A fim de aproximar designers e paraciclista, bem como, envolvê-lo de forma colaborativa no processo de design da prótese, foram utilizadas as técnicas de coleta de dados, conhecidas da AET, como a entrevista, observação, verbalização e validação. A entrevista foi importante para explorar dados relativos ao contexto do ciclismo, aos campeonatos, às características do público alvo e ao processo de execução da prótese. As observações e verbalizações foram úteis para explorar a atividade, permitindo compreendê-la nos seus aspectos físicos e mentais. A validação foi realizada na análise ergonômica a fim de conferir, junto ao paraciclista, as interpretações das informações coletadas e a aplicação delas no projeto. Essas técnicas, também, foram utilizadas ao longo de todo o processo de projeto. De forma complementar, para investigar e discutir aspectos simbólicos, especificamente, foram utilizados questionários (Lakatos; Marconi, 2003) e seleção visual (Sanoff, 1991). Por meio deles, foi possível explorar as preferências e expectativas do paraciclista em relação à identidade da prótese.

A coleta de dados foi realizada com um paraciclista participante voluntário da pesquisa para o qual uma prótese funcional foi projetada, a fim de que ele possa realizar atividades nas modalidades de “estrada” e “mountain bike”, tendo registro de patente de modelo de utilidade, BR 20 2022 013264 9 no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Ainda que seja apenas um participante, o projeto contemplou suas especificidades e mostrou potencial para atender a outros paraciclistas com amputação similar, desde que também fosse feito um estudo ergonômico direcionado para cada um.

O processo do projeto desta prótese para membro superior voltada para ciclistas foi realizado ao longo de 10 anos, envolvendo 1 projeto de pesquisa, 5 projetos de iniciação científica alinhados com 3 projetos de extensão.

4 Contribuições do usuário nas etapas de concepção e desenvolvimento do projeto

O projeto do design pode ser feito por vários métodos cujos autores apresentam formas distintas de organizar o projeto (Bonsiepe, 1986; Baxter, 2000; Löbach, 2000; Munari, 2008;

Bürdek, 2010), mas concordam com que existem etapas de concepção, desenvolvimento de um projeto até que possa ser executado e validado para o uso.

A concepção de um projeto é iniciada por uma demanda ou definição de um problema. A revisão bibliográfica apresenta com clareza a necessidade de se investir em projetos voltados para próteses para membros superiores aplicados ao paraciclismo, revelando embora existam avanços em tecnologias e materiais aplicados a esse contexto de projeto, ainda existem lacunas a serem exploradas em projetos de natureza estética e funcional que podem minimizar dificuldades enfrentadas nas atividades dos paraciclistas (Repolês; Castro, 2023). Essa demanda pôde ser confirmada com a indicação de casos reais por uma Organização Não Governamental (ONG) dedicada a paratletas. Nesta etapa, com o auxílio da Análise ergonômica do Trabalho, que também é motivada por uma demanda real (Abrahão et al., 2009), iniciou-se a construção social (Falzon, 2016) entre designers e paraciclistas a fim de se conhecer um pouco sobre o contexto da prática profissional voltada para competição e reformular a demanda para esse contexto específico e para um paraciclista voluntário para o qual seria projetada uma prótese.

A partir da aproximação entre os atores advindas da construção social, a AET começou a colaborar com a construção do briefing do projeto. A análise da atividade do paraciclista em situações de treino e de competição permitiram aos designers identificar as dificuldades e as variabilidades enfrentadas pelo paratleta durante a prática do esporte para elaborar recomendações ergonômicas que foram validadas como o paraciclista. Essas recomendações fundamentaram o conceito e, também, foram contempladas nas diretrizes projetuais para o design de uma prótese esportiva.

É difícil para o designer transformar uma recomendação ergonômica em uma ou mais diretrizes de projeto. Assim, foi preciso dividir o projeto em subproblemas (Bonsiepe, 1986), devido à complexidade de solucionar o projeto, para correlacioná-los com as recomendações e seus desdobramentos em diretrizes para cada subproblemas. Isso facilitou tomar a decisão de dividir a prótese em partes distintas que pudessem exercer as funções da mão, do punho e do antebraço, assim como a de conexão da prótese com o coto de um braço com amputação transradial com coto curto.

Assim, desde as primeiras gerações de alternativas, buscou-se soluções funcionais para um produto único, mas dividido em partes. Esses primeiros estudos permitiram estreitar mais os laços com o paraciclista uma vez que ele não tinha a experiência de conduzir bicicleta com prótese (Figura 1). Por meio da análise da atividade do atleta, foi possível discutir a atividade futura por meio da identificação de Situações de Ações Características - SACs (Daniellou, 2007), ou seja, aquelas ações que ele já realizava sem a prótese, e que continuará realizando quando tiver uma prótese. A partir desse entendimento, foi possível traçar diretrizes prospectivas para serem contempladas no projeto da prótese, de forma a atender as necessidades do atleta durante a realização da atividade futura, melhorando seu bem-estar, sua segurança e seu desempenho.

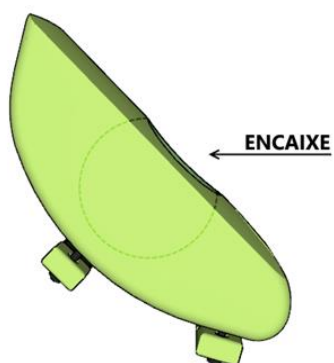
Os estudos iniciais foram evoluindo e tornando-se necessário fazer modelos virtuais, discuti-los e, quase simultaneamente, realizar modelos físicos rápidos. A modelagem rápida é feita com materiais de baixo custo e não possuem a intenção de que os modelos sejam testados em situação de uso (Figura 2). Contudo já são suficientes para os designers discutirem tecnicamente o projeto e ainda utilizá-los como objeto intermediário para discutir o uso do modelo com o paraciclista na atividade futura provável (Daniellou, 2007).

Figura 1 - Paratleta voluntário em competição sem o uso da prótese



Fonte: Google imagens autores

Figura 2 – Exemplo de modelagem virtual e modelo físico rápido de parte da prótese



Fonte: os autores

Baseando nesse avanço de compreensão do projeto, mas ainda buscando uma solução funcional para a prótese que contemplasse as necessidades do paraciclista, avança-se na modelagem virtual com mais detalhes que são materializados em modelos para serem testados em uso pelo paraciclista em uma situação controlada. Esta foi feita no próprio centro de pesquisa,

com o atleta posicionado em uma bicicleta fixada em um rolo de treino. Assim, foi possível simular as SACs, fazendo uso de cada modelo. Esses modelos não foram testados de uma vez. A cada modelo testado, os designers identificavam junto com o paratleta as falhas e as lacunas que ainda não tinham sido percebidas. Baseado nesses resultados, reiniciava-se o processo de modelagem.

Até que a solução funcional chegasse próximo do desejável, a equipe não havia conseguido discutir com o atleta os aspectos simbólicos e estéticos da prótese. Eles ficaram em segundo plano para serem solucionados, embora fossem tão importantes quanto os funcionais, uma vez que eles não tinham sido verbalizados pelo ciclista ainda. Isso só foi ocorrer após um teste do último modelo, anterior ao protótipo.

Antes do protótipo ser desenvolvido, foi feita uma investigação com o atleta pautada em informações coletadas com entrevista, questionário e seleção visual. Esses instrumentos de coleta permitiram obter dados para representar virtualmente o modelo com algumas alternativas que foram validadas com o paraciclista para compreender a identidade que essa prótese deveria ter para torná-la agradável e estimular a sua apropriação pelo atleta.

Após essa etapa, retomou-se o detalhamento da parte funcional direcionado para o tipo de material e de processo de fabricação que o protótipo funcional pudesse ser executado com materiais resistentes a fim de que o paraciclista pudesse testá-lo, inicialmente, em situação controlada e, posteriormente, em situação real. Ao longo do processo de execução do protótipo, a interação do atleta para a realização de medições, de moldes e de provas foi fundamental e recorrente. Foram feitos três moldes devido ao ganho excessivo e perda de peso rápida pelo atleta. Ficou muito claro para todos que manter o equilíbrio do peso era necessário para que não fossem feitos ajustes ou, até mesmo, uma outra prótese.

Com o protótipo ajustado, foi necessário realizar a validação em situação controlada e novamente fazer a análise das SACs com o atleta fazendo uso da prótese. As observações e verbalizações que ocorrem nas validações ajudam muito na comunicação e na compreensão de todos. Foram feitos pequenos ajustes na fixação de uma das partes do projeto no guidão da bicicleta e foi feita a passagem do teste para a condução da bicicleta livre do rolorôlo de treino. O paratleta conduziu no espaço interno da edificação da instituição de ensino e demonstrou uma adaptação muito rápida, sendo possível deixá-lo com a prótese para que pudesse usá-la para treino, antes de começar a competir com ela.

O projeto ainda está nessa fase de validação em situação real (Figura 3), que não é instantânea. É preciso tempo para que durante os treinos, a análise ergonômica da condução com a prótese traga novas revelações. Portanto, essa abordagem participativa, utilizada durante o processo de projeto, mostrou-se efetiva para auxiliar designers desde a fase de concepção do produto até a validação do protótipo. A utilização da experiência do usuário como vetor de direcionamento para a concepção do produto, combinada com a abordagem participativa, revelou-se uma prática eficaz para solucionar problemas de projetos e chegar a soluções assertivas.

Figura 3 - Paratleta voluntário em treino com o uso da prótese



Fonte: os autores

5 Considerações

O processo de aproximação entre designers e paraciclista revelou algumas contribuições importantes para o projeto de design: a) encontrar um problema real e reformular a sua demanda sob o ponto de vista da ergonomia da atividade, c) dar início à construção social necessária ao processo projetual; c) situar os designers sobre o contexto, as atividades e as necessidades do usuário para o qual iriam projetar; d) construir o briefing com informações baseadas na análise da atividade e nas recomendações ergonômicas; e) fundamentar o conceito e traçar diretrizes que contemplem as recomendações ergonômicas; f) discutir a atividade futura do paraciclista com o uso da prótese por meio da identificação de Situações de Ações Características - SACs; g) traçar diretrizes prospectivas para serem contempladas no projeto da prótese, de forma a atender as necessidades do atleta durante a realização da atividade futura; h) desenvolver modelos virtuais e físicos a fim de utilizá-los como objeto intermediário para discutir o uso do modelo com o paraciclista na atividade futura provável; i) avançar no processo de modelagem em situação controlada a fim de validar as propostas com o paraciclista utilizando-as; j) explorar os aspectos

estéticos e simbólicos do projeto, além dos aspectos funcionais; k) desenvolver um protótipo para ser testado pelo paraciclista em situação controlada e e em situação real.

Os testes com o protótipo visam identificar dificuldades e fazer ajustes enquanto ainda há tempo de serem solucionadas antes de sua fabricação. É sabido que a antecipação da atividade, no nível da ação, não pode ser completamente antecipada, pois a atividade futura é somente provável ou possível (Béguin, 2007). Baseado nisso, entende-se que a concepção deve prosseguir no uso (Castro; Lima; Duarte, 2015; Leisa; Castro, 2024), ou seja, o projeto de design pode apresentar falhas deixadas pelos designers que deve ser vistas como motivação para fazer os projetos avançarem nas inovações e a enxergarem lacunas que podem fazer o design avançar.

Graças às investigações, aos métodos, às técnicas e aos testes utilizados, o desenvolvimento do projeto e do processo de modelagem mostrou que uma mesma prótese poderia ser utilizada nas duas modalidades de ciclismo praticadas pelo paratleta voluntário, estrada e mountain bike, desde que fossem elaboradas configurações diferentes para atender as especificidades de cada uma das práticas e dos tipos de guidão. Essa constatação, possibilitou inovar o mecanismo de fixação e articulação da prótese que remete aos movimentos da mão e dos punhos, permitindo o atleta realizar ações similares ao braço não amputado e a se soltar da bicicleta intencionalmente, de acordo com sua necessidade.

Considera-se que o projeto trouxe inovação por oferecer um produto com solução ainda não explorada para esse fim; permite a inclusão de paratletas nas práticas esportivas, graças à condição mais confortável e segura para a condução de uma bicicleta e para que eles melhorem seu desempenho e sua saúde; e que os métodos de ergonomia da atividade mostraram-se eficaz para desenvolver projetos de Design voltados para a prática paraesportiva.

Ainda que o projeto tenha sido desenvolvido baseado nas especificidades de um paraciclista, o projeto apresenta potencial para que possa ser generalizado para atender outros paraciclistas com amputações similares, desde que sejam feitos ajustes compatíveis com as diferenças humanas e com atividade desenvolvida por cada usuário.

6 Agradecimentos

Apoio à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG, à Universidade do Estado de Minas Gerais, ao Centro de Pesquisa em Design e Ergonomia – CPqD e ao Laboratório de Ensaio, Modelagem e Prototipagem - LEMP da Escola de Design da UEMG.

7 Referências

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. **Introdução à Ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blücher, 2009. 240p.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2ª ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2007.

BONSIEPE, Gui. **Design Sociedade e Cultura**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1986.

- BRAGARU, M.; DEKKER, R.; DIJKSTRA, U.; GEERTZEN, J. H. B. **Amputees and Sports: a systematic review**. Sports Med, v. 41, n. 9, p. 721-740, 2011.
- BRITO, G. L.; CASTRO, I. S. **Expectativa e percepção dos usuários na fase de mudança: estudo de caso nas salas de aula da Escola de Design**. Estudos em design (online), v. 32, p. 103-124, 2024.
- BÜRDEK, Bernhard E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- CASTRO, I. S.; LIMA, F. P. A; DUARTE, F. J. C. M. **Users contributions to an architectural project at the start up**. Production, v. 25, p. 310-322, 2015.
- CASTRO, I. S.; RHEINGANTZ, P. A.; MORERA, A.; SALGADO, M. **A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e suas contribuições para o desenvolvimento de projeto de arquitetura de ambientes de trabalho**. Cadernos do PROARQ (UFRJ), n.º 11, p.77-88, 2007.
- CHIELDERS, W. L.; GREGOR, R. J.; KISTENBERG, R. S. **The Biomechanics of Cycling with a Transtibial Amputation: recommendations for prosthetic design and direction for future research**. Prosthetics and Orthotics International, v. 33, n.º 3. p. 256–271, 2009.
- DANIELLOU, F. (2007). A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In P. Falzon, **Ergonomia**, São Paulo: Edgard Blücher, pp.303- 315.
- ESTRELA, CARLOS. Estudos intervencionais ou experimentais. In: **Metodologia Científica**. São Paulo: Artes Médicas, 2005. P. 200-205.
- GALLAGHER, P.; MACLACHLAN, M. **Development and psychometric evaluation of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES)**. Rehabilitation Psychology, v. 45, n.º 2, p. 130–154, 2000.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. Tradução de L. Sznelwar *et al.* São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.
- KASHANI, J.H.; FRANK, R.G.; KASHANI S.R.; WONDERSLICH, S. A.; REID, J. C. **Depression among amputees**. The Journal of Clinical Psychiatry, v. 44, n. 7, p. 256-258, 1983.
- LIMA, V. J. B.; GOMES, E. C.; ROLIM FILHO, E. L.; MALHEIROS JÚNIOR, H. J. A.; ALMEIDA, T. D. R.; BAHÉ, A. P. M.; ROCHA, S. C. M. **Perfil epidemiológico dos pacientes amputados acompanhados em um grande centro referência em reabilitação de Pernambuco**. Acta fisiátrica, v. 30, n.º 30, p. 87-96, abr. 2023.
- LÖBACH, B. D. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2000.
- MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem as coisas**. 2ª ed. São Paulo: Martins editora, 2008.
- OLIVEIRA, P. C. R.; CHAPARRO, M.; PASCHOARELLI, L. C. **O design nas próteses Cyborg Beast nas perspectivas de Sargent (1994) e Lobach (2001)**. Human Factors in Design, v.11, n.º 21, p. 73-96, junho 2022.

- PIAZZA, M.; PELLETRAT, M. Pour une architecture industrielle: bilan de trois expériences. In: MOLINIE, Anne-Françoise; RACHEDI, Marie-France. **Conception des espaces de travail**. Paris: ANACT, 1990.
- PITETTI, K.H.; SNELL, P.G.; STRAY-GUNDERSEN, J.; GOTTSCHALK, F. A. **Aerobic training exercises for individuals who had amputation of the lower limb**. The Journal of Bone Joint Surgery – American Edition, v. 69, n. 6, p. 914-921, 1987.
- REIS, G.; JUNIOR, A. D. C; CAMPOS, R. S. **Perfil epidemiológico de amputados de membros superiores e inferiores atendidos em um centro de referência**. Revista eletrônica de saúde e ciência, v. 2, n.º 2, p. 52-62, 2012.
- REPOLÊS, L. G.; CASTRO, I. C. **Design de próteses para membros superiores: uma revisão bibliográfica**. In: ERGODESIGN & USIHC 2023 & JOP`Design 2023, São Luís, 13 a 16 jun. 2023. Anais do 19º Ergodesign; USIHC e IV JOP`Design. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2023. v. 1. p. 758-773.
- RORATO, E. K.; SILVA, P. P. N.; KUNKEL, M. E. **Kwawu passiva estético-funcional: remix de uma prótese open-source de membro superior transradial manufaturada por impressão 3D**. Human Factors in Design, v.12, n.º 24, p. 149-155, dezembro 2023.
- SANOFF, H. **Visual Research Methods in Design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- SINGH, R.; HUNTER, J.; PHILIP, A. **The rapid resolution of depression and anxiety symptoms after lower limb amputation**. Clinical Rehabilitation, v. 21, n.º 8, pp. 754-759, 2007.
- SILVA, M. S.; CASTRO, I. S. Principais fatores da dinâmica entre ciclista e bicicleta na prática do ciclismo. In: CASTRO, I. S.; FRANCO, J. R. **Pesquisa em design e reflexões contemporâneas**. São Paulo: Blucher, 2023.
- SILVA, M. S.; REPOLES, L. H. G.; FERREIRA JUNIOR, A. G.; SOUZA, L. D.; COSTA, I. C. S.; TRINTINELLA, B. S.; CASTRO, I. S. Das recomendações ergonômicas às diretrizes projetuais: contribuições da análise ergonômica para a concepção de uma prótese para um paraciclista. In: Luis Carlos Paschoarelli; Fausto Orsi Medola. (Org.). **Tecnologia assistiva: desenvolvimento e aplicação**. Bauru: Canal 6, 2018.
- ZIEGLER-GRAHAM, K.; MACKENZIE, E.J.; EPRHAIM P.L.; *et al.* **Estimating the prevalence of limb loss in the United States**. Archives of Physical Medical Rehabilitation, v. 89, n.º 3, p. 422-429, 2005.